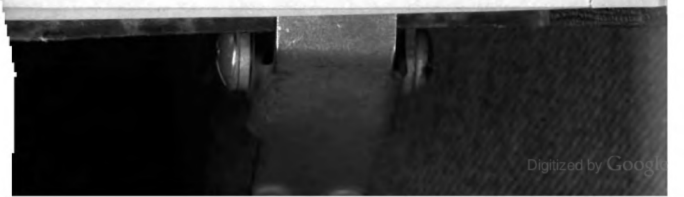
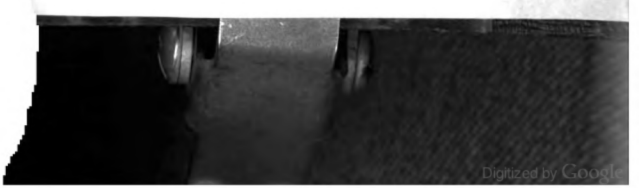
Phys. g. 493m

Ulc


Digitized by Google

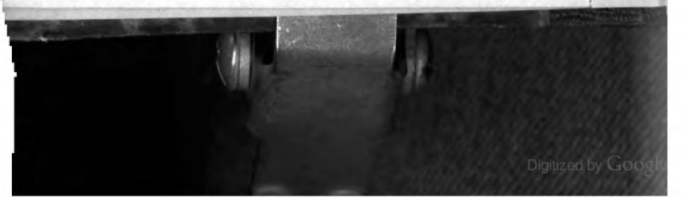

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

zu den schwierigsten Aufgaben des Schriftstellers gehören. Darum aber handelt es sich hier auch nicht. Nur einzelne Blicke sollen in dieses reiche Gebiet eröffnet werden, die ein Bild von den Aufgaben desselben gewähren. Diese Aufgaben sind namentlich zweierlei Art. Einmal soll die Chemie die Veränderungen nachweisen, welchen die Produkte des thierischen und pflanzlichen Lebens unterworfen werden müssen, wenn sie den verschiedenen Zwecken der menschlichen Industrie dienstbar gemacht werden sollen. Dann aber soll sie auch die stofflichen Veränderungen aufsuchen, welche in den natürlichen Vorgängen stattfinden, aus denen sich das Wachsen und Zerfallen der organischen Wesen zusammensetzt. Die erste Aufgabe wird dem Leser aus der Betrachtung der Seifen- und Färber-Industrie klar werden. Zur Erläuterung der andern werden die Chemie des Weines und die Processe der Fäulniß und Verwesung genügen. Natürlich greifen diese Aufgaben nicht bloß vielfach in einander, sondern auch vielfach hinüber in das Gebiet des Unorganischen. Der Zweck dieses kleinen Buches aber wird erreicht sein, wenn der Leser daraus nicht nur einen Einblick in das Wesen des organischen Processes, sondern auch praktische Winke zur Benutzung desselben im Dienste seiner häuslichen oder gewerblichen Beschäftigungen und vor Allen Anregung zur selbstthätigen Beobachtung des stofflichen Werdens und Wechselns in der Natur schöpft.

Halle, d. 1. März 1867.

Dr. **Otto Ule.**


Digitized by Google

mehr behaupten: die Seife ist nicht mehr blos ein Zeichen, sondern auch ein Mittel zur Civilisation. Sie ist ein mächtiger Hebel der Sodafabrikation, die fast mit allen Zweigen chemischer Gewerbethätigkeit aufs Innigste verflochten ist, und bildet damit eines der mächtigsten Glieder in der Entwickelungsgeschichte der chemischen Industrie. Die Fortschritte in der Sodafabrikation haben darum ihre wirkende Kraft auch an der Seifenfabrikation geübt. Die Produktion der Seife und damit ihr Verbrauch ist in wunderbarer Weise gestiegen; der gesteigerte Verbrauch hat wieder zur Auffindung neuer Fettsubstanzen geführt und damit dem Handel und der Schifffahrt neue Bahnen geöffnet. Der Boden der Tropenländer und die Hand des Tropenbewohners ist in Anspruch genommen für das Waschfaß der Hausfrau.

Es ist eine der wichtigsten Aufgaben der Naturwissenschaft, ihre wärmenden und leuchtenden Strahlen auch in Haus und Werkstatt eindringen zu lassen, damit mehr und mehr das Volk jener unwürdigen Vormundschaft entrissen werde, in der es lange genug vom Gelehrten gehalten ward. Eines der unbeachtetsten und unscheinbarsten Dinge, die um ihrer Bedeutung für das Leben willen der wissenschaftlichen Beleuchtung bedürfen, ist das Stück Seife, das die Hausfrau, ohne ihm vielleicht einen Blick zu schenken, der Wäscherin übergibt, und von dem die Wenigsten wissen, welche Rolle es gar in mancherlei Gewerben und Fabriken spielt.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

können; aber er weiß nichts von ihren Bestandtheilen, weiß nicht, was auszuscheiden, was festzuhalten ist, weiß nicht, ob die mancherlei Zusätze, die ihm gerathen werden, die Wirkung der Seife beeinträchtigen oder erhöhen, ob sie Verbesserungen, Ersatzmittel oder Fälschungen sind. Er wird vielleicht zum Betrüger aus Unwissenheit.

Nur die Einsicht macht frei, auch im Hause und im Gewerbe. Unwissenheit macht überall zum Sklaven. Zur Unwissenheit gesellt sich überdies gar zu gern der schlimmste Feind aller materiellen wie geistigen Wohlfahrt, der Aberglaube. Manche unsrer Leser und Leserinnen können sich vielleicht noch in eine Zeit zurückdenken, wo die gute alte Sitte noch bestand, daß die Hausfrau sich selbst ihre Seife kochte. Da werden sie auch wissen, was für ein verhängnißvolles Ereigniß das jedes Mal war, wie wenig man sich dabei auf Vorsicht und ererbte Recepte verlassen konnte, wie alles Gelingen oft am Kessel oder gar an einer glücklichen Hand hing, und wie solche Kessel und solche Frauen ob ihres Seifenglücks oft weit her geholt wurden. Wer hätte damals gedacht, daß je Gesetze die glückliche Hand, daß Einsicht die Erfahrung verdrängen würden! Nun, diese Einsicht wird jetzt geboten. Wer durch sie frei werden will, wer es überdrüssig ist, sich länger der beschämenden Erfahrung auszusetzen, von Mindergebildeten betrogen zu werden, von Waschfrauen sich Vorschriften machen und am Ende gar aus Unwissenheit sich Wäsche

zu den schwierigsten Aufgaben des Schriftstellers gehören. Darum aber handelt es sich hier auch nicht. Nur einzelne Blicke sollen in dieses reiche Gebiet eröffnet werden, die ein Bild von den Aufgaben desselben gewähren. Diese Aufgaben sind namentlich zweierlei Art. Einmal soll die Chemie die Veränderungen nachweisen, welchen die Produkte des thierischen und pflanzlichen Lebens unterworfen werden müssen, wenn sie den verschiedenen Zwecken der menschlichen Industrie dienstbar gemacht werden sollen. Dann aber soll sie auch die stofflichen Veränderungen aufsuchen, welche in den natürlichen Vorgängen stattfinden, aus denen sich das Wachsen und Zerfallen der organischen Wesen zusammensetzt. Die erste Aufgabe wird dem Leser aus der Betrachtung der Seifen- und Färber-Industrie klar werden. Zur Erläuterung der andern werden die Chemie des Weines und die Processe der Fäulniß und Verwesung genügen. Natürlich greifen diese Aufgaben nicht bloß vielfach in einander, sondern auch vielfach hinüber in das Gebiet des Unorganischen. Der Zweck dieses kleinen Buches aber wird erreicht sein, wenn der Leser daraus nicht nur einen Einblick in das Wesen des organischen Processes, sondern auch praktische Winke zur Benutzung desselben im Dienste seiner häuslichen oder gewerblichen Beschäftigungen und vor Allen Anregung zur selbstthätigen Beobachtung des stofflichen Werdens und Wechselns in der Natur schöpft.

Halle, d. 1. März 1867.

Dr. **Otto Ule.**

aber nur als Heilmittel in Gebrauch war oder zum Verschönern der Haare angewandt wurde. Jedenfalls erhielten die Römer eine umfassendere Kenntniß von der Seife erst durch die Gallier und Deutschen. Diese verachteten Barbaren verstanden sich längst auf die Kunst der Seifenbereitung. Aus Rinder-, Ziegen- oder Hammelfett und Aschenlauge wurde diese Seife gewonnen. Die gallische Seife war härter und fester, weil sie aus der Asche von Seepflanzen bereitet wurde, also eine Natronseife war, und weil wohl auch etwas Kalk zugesetzt wurde; die Seifenkugeln der Deutschen waren weich, fett, denn die Asche von Binnenlandpflanzen, namentlich Buchenasche, war ihr Grundbestandtheil; es war also eine Kaliseife. So waren unsere Väter die Erfinder der Seife, während für eine ähnliche Verbindung der Fette mit dem Bleioxyd, das Bleiweispflaster, Attalus, der letzte König von Pergamus, als Erfinder genannt wird.

Achtzehn Jahrhunderte vergingen, ohne die Seifenfabrikation um einen Schritt zu fördern. Ueber die Natur der Fette hatte die Chemie des Mittelalters kein Licht verbreitet. Zu Anfang des 18ten Jahrhunderts glaubte man noch die Fette aus Luft, Wasser und Erde bestehend, und am Ende des Jahrhunderts war nur noch das fabelhafte Phlogiston dazu gekommen. Vor 60 Jahren wußte man die verschiedenen Fette noch nicht anders von einander zu unterscheiden, als etwa die verschiedenen Arten von Zucker, nach Herkunft und

Digitized by Google

mehr behaupten: die Seife ist nicht mehr blos ein Zeichen, sondern auch ein Mittel zur Civilisation. Sie ist ein mächtiger Hebel der Sodafabrikation, die fast mit allen Zweigen chemischer Gewerbethätigkeit aufs Innigste verflochten ist, und bildet damit eines der mächtigsten Glieder in der Entwickelungsgeschichte der chemischen Industrie. Die Fortschritte in der Sodafabrikation haben darum ihre wirkende Kraft auch an der Seifenfabrikation geübt. Die Produktion der Seife und damit ihr Verbrauch ist in wunderbarer Weise gestiegen; der gesteigerte Verbrauch hat wieder zur Auffindung neuer Fettsubstanzen geführt und damit dem Handel und der Schifffahrt neue Bahnen geöffnet. Der Boden der Tropenländer und die Hand des Tropenbewohners ist in Anspruch genommen für das Waschfaß der Hausfrau.

Es ist eine der wichtigsten Aufgaben der Naturwissenschaft, ihre wärmenden und leuchtenden Strahlen auch in Haus und Werkstatt eindringen zu lassen, damit mehr und mehr das Volk jener unwürdigen Vormundschaft entrissen werde, in der es lange genug vom Gelehrten gehalten ward. Eines der unbeachtetsten und unscheinbarsten Dinge, die um ihrer Bedeutung für das Leben willen der wissenschaftlichen Beleuchtung bedürfen, ist das Stück Seife, das die Hausfrau, ohne ihm vielleicht einen Blick zu schenken, der Wäscherin übergibt, und von dem die Wenigsten wissen, welche Rolle es gar in mancherlei Gewerben und Fabriken spielt.

auf Fett aus diesem besondere Säuren entstehen, und zeigte bereits im Jahre 1813, daß eine Seife aus Schweinefett gebildet werde durch ein Alkali und zwei fette Substanzen von sauren Eigenschaften, deren eine ein festes Fett sei, das er damals wegen des perlmutterartigen Aussehens seiner Kaliverbindung Margarin- oder Perlmutterſäure nannte, während die andere ein flüssiges Fett sei, das er als Elaïn- oder Oleïnsäure bezeichnete, und daß endlich bei der Verseifung außer jenen beiden Säuren das bereits bekannte Glycerin gebildet werde. Damit nicht zufrieden, untersuchte er weiter, ob diese Substanzen, diese Säuren etwa schon fertig gebildet in dem unverseiften Fette enthalten seien. Es gelang ihm in der That, durch Behandlung mit Alkohol das Schweinefett in zwei fette Substanzen zu zerlegen, die sich wesentlich durch ihren Schmelzpunkt unterschieden, und er zeigte nun, daß diese so erhaltenen fetten Substanzen durchaus nicht die Eigenschaften der durch Verseifung erhaltenen Fette besitzen, also keineswegs Säuren wie diese, sondern vielmehr den natürlich vorkommenden Fetten ähnlich seien und sich ganz unter denselben Erscheinungen wie diese verseifen lassen. Daraus folgt also, daß jene Fettsäuren erst durch die Verseifung und gleichzeitig mit dem Glycerin gebildet werden. Eine Menge der verschiedensten Fette, thierische und pflanzliche, wurden nach und nach in den Kreis der Untersuchung gezogen, und für alle ergaben sich wesentlich dieselben drei Bestandtheile: zwei feste

können; aber er weiß nichts von ihren Bestandtheilen, weiß nicht, was auszuscheiden, was festzuhalten ist, weiß nicht, ob die mancherlei Zusätze, die ihm gerathen werden, die Wirkung der Seife beeinträchtigen oder erhöhen, ob sie Verbesserungen, Ersatzmittel oder Fälschungen sind. Er wird vielleicht zum Betrüger aus Unwissenheit.

Nur die Einsicht macht frei, auch im Hause und im Gewerbe. Unwissenheit macht überall zum Sklaven. Zur Unwissenheit gesellt sich überdies gar zu gern der schlimmste Feind aller materiellen wie geistigen Wohlfahrt, der Aberglaube. Manche unsrer Leser und Leserinnen können sich vielleicht noch in eine Zeit zurückdenken, wo die gute alte Sitte noch bestand, daß die Hausfrau sich selbst ihre Seife kochte. Da werden sie auch wissen, was für ein verhängnißvolles Ereigniß das jedes Mal war, wie wenig man sich dabei auf Vorsicht und ererbte Recepte verlassen konnte, wie alles Gelingen oft am Kessel oder gar an einer glücklichen Hand hing, und wie solche Kessel und solche Frauen ob ihres Seifenglücks oft weit her geholt wurden. Wer hätte damals gedacht, daß je Gesetze die glückliche Hand, daß Einsicht die Erfahrung verdrängen würden! Nun, diese Einsicht wird jetzt geboten. Wer durch sie frei werden will, wer es überdrüssig ist, sich länger der beschämenden Erfahrung auszusetzen, von Mindergebildeten betrogen zu werden, von Waschfrauen sich Vorschriften machen und am Ende gar aus Unwissenheit sich Wäsche

Unſere Seifen ſind alſo Salze und zwar wie die Fette, aus denen ſie bereitet wurden, Gemenge von Salzen, die unter einander weſentlich abweichen können an Fettigkeit, an Schärfe und Härte.

Die Seifen ſind Salze! — Dieſe einfache, von Chevreul aufgedeckte Thatſache iſt die Grundlage, auf welcher die ganze heutige Seifenproduktion beruht. Durch dieſen einfachen Satz wurde die Seife theilhaftig gemacht aller der namenloſen Segnungen der Chemie, indem die Geſetze der Wiſſenſchaft Kraft und Geltung auch für ſie erlangten. Durch dieſen Satz wurde die Seifenſiederei aus einem Kleingewerbe und häuslichen Geſchäft zur Fabrikinduſtrie erhoben; durch ihn wurde der Welthandel ihr dienſtbar gemacht. Dieſer einfache Satz endlich wurde die Urſache und der Keim einer Erfindung, die ſich ſelbſt die Aufmerkſamkeit und den Beifall der großen Menge zu erringen wußte. Wer nie etwas von Fettſäuren und Fettſalzen gehört hat, der kennt doch die ſchönen Stearinkerzen. Aber hätte Chevreul nicht zuvor nachgewieſen, daß die Verſeifung der Fette auf einer Verbindung der Fettſäuren mit baſiſchen Körpern beruhe, ſo hätten Milly und Motard nicht auf den Gedanken kommen können, den Kalk zur Ausziehung der Fettſäuren und dieſe Fettſäuren zur Fabrikation von Kerzen zu benutzen.

So wird denn jener Satz Chevreul's auch die Grundlage unſerer Betrachtungen bilden und uns zu

Digitized by Google

aber nur als Heilmittel in Gebrauch war oder zum Verschönern der Haare angewandt wurde. Jedenfalls erhielten die Römer eine umfassendere Kenntniß von der Seife erst durch die Gallier und Deutschen. Diese verachteten Barbaren verstanden sich längst auf die Kunst der Seifenbereitung. Aus Rinder-, Ziegen- oder Hammelfett und Aschenlauge wurde diese Seife gewonnen. Die gallische Seife war härter und fester, weil sie aus der Asche von Seepflanzen bereitet wurde, also eine Natronseife war, und weil wohl auch etwas Kalk zugesetzt wurde; die Seifenkugeln der Deutschen waren weich, fett, denn die Asche von Binnenlandpflanzen, namentlich Buchenasche, war ihr Grundbestandtheil; es war also eine Kaliseife. So waren unsere Väter die Erfinder der Seife, während für eine ähnliche Verbindung der Fette mit dem Bleioxyd, das Bleiweispflaster, Attalus, der letzte König von Pergamus, als Erfinder genannt wird.

Achtzehn Jahrhunderte vergingen, ohne die Seifenfabrikation um einen Schritt zu fördern. Ueber die Natur der Fette hatte die Chemie des Mittelalters kein Licht verbreitet. Zu Anfang des 18ten Jahrhunderts glaubte man noch die Fette aus Luft, Wasser und Erde bestehend, und am Ende des Jahrhunderts war nur noch das fabelhafte Phlogiston dazu gekommen. Vor 60 Jahren wußte man die verschiedenen Fette noch nicht anders von einander zu unterscheiden, als etwa die verschiedenen Arten von Zucker, nach Herkunft und

Digitized by Google

Mit diesem Satze ausgerüstet, treten wir nun beim Seifensieder ein. Das Erste, was dieser freilich längst zu wissen meint und doch selten weiß, ist der Ursprung seiner Seife. Wie durch den Namen die Eltern des Kindes festgestellt werden, und ihm gleichsam das erste Horoskop für die Zukunft gestellt wird, so deutet der Name eines Salzes auf seine Erzeuger und auf die Eigenschaften, die es von Vater und Mutter, von Säure und Base, als Erbtheil erhielt. Die Seife ist ein fettsaures Alkalisalz. Fettsäuren und Alkalien sind also die Elemente, aus denen der Seifensieder schafft. Aber diese Elemente sind mannigfaltige und verschiedene, und verschiedener noch die Rohstoffe, in denen sie verschlossen liegen. So muß der Seifensieder schon bei der Wahl seiner Rohstoffe einsichtsvoll zu Werke gehen; denn von ihrer Natur hängt der Werth der Seife ab. Durch ihre Rohstoffe schon sind ihre Eigenthümlichkeiten bedingt.

Welches sind denn die Dienste der Seife, daß gerade nur ein fettsaures Alkali sie verrichten kann? Das werden wir zuerst feststellen müssen, ehe wir darüber entscheiden können, welche Fettsäuren und welche Alkalien am geeignetsten für die Seifenbildung sind. Die Hauptbestimmung der Seife ist, unsere Haut und unsere Wäsche zu reinigen. Unsere Haut ist nämlich eine Stätte, auf welcher die Natur beständig die Schlacken des inneren Lebensfeuers ablagert. Eine Menge von Salzen bleiben darauf aus dem ver-

Digitized by Google

auf Fett aus diesem besondere Säuren entstehen, und zeigte bereits im Jahre 1813, daß eine Seife aus Schweinefett gebildet werde durch ein Alkali und zwei fette Substanzen von sauren Eigenschaften, deren eine ein festes Fett sei, das er damals wegen des perlmutterartigen Aussehens seiner Kaliverbindung Margarin- oder Perlmutterſäure nannte, während die andere ein flüssiges Fett sei, das er als Elaïn- oder Oleïnsäure bezeichnete, und daß endlich bei der Verseifung außer jenen beiden Säuren das bereits bekannte Glycerin gebildet werde. Damit nicht zufrieden, untersuchte er weiter, ob diese Substanzen, diese Säuren etwa schon fertig gebildet in dem unverseiften Fette enthalten seien. Es gelang ihm in der That, durch Behandlung mit Alkohol das Schweinefett in zwei fette Substanzen zu zerlegen, die sich wesentlich durch ihren Schmelzpunkt unterschieden, und er zeigte nun, daß diese so erhaltenen fetten Substanzen durchaus nicht die Eigenschaften der durch Verseifung erhaltenen Fette besitzen, also keineswegs Säuren wie diese, sondern vielmehr den natürlich vorkommenden Fetten ähnlich seien und sich ganz unter denselben Erscheinungen wie diese verseifen lassen. Daraus folgt also, daß jene Fettsäuren erst durch die Verseifung und gleichzeitig mit dem Glycerin gebildet werden. Eine Menge der verschiedensten Fette, thierische und pflanzliche, wurden nach und nach in den Kreis der Untersuchung gezogen, und für alle ergaben sich wesentlich dieselben drei Bestandtheile: zwei feste

lichen Weinstein. Das kohlensaure Natron ist zwar keineswegs sehr zur Zersetzung geneigt, aber dennoch kann es den Lockungen der Kohlensäure nicht widerstehen, wenn man diese durch seine Lösung streichen läßt. In Gesellschaft von Wasser nimmt es einen Theil dieser Kohlensäure in sich auf und bildet so gleichfalls ein saures Salz, das doppeltkohlensaure Natron. Es ist also in der That nichts Anderes, als was beim Waschen mit Seife stattfindet. Auch hier nimmt das saure fettsaure Salz eine gewisse Menge Wasser auf, tauscht dies Wasser gleichsam aus gegen das Alkali, das es an die fremden Fettsäuren abtritt. Auch hier ist das saure Salz minder löslich im Wasser, als das neutrale, und wenn es auch nicht, wie der cremor tartari, zu Boden fällt, so schwimmt es doch bald in leichten Flocken auf dem Wasser.

Mit diesem chemischen Processe beim Waschen, welcher gleichsam die Eigenschaften der Mutter, der alkalischen Base, in der Seife zur Geltung bringt, tritt aber gleichzeitig auch ein mechanischer ein, das Schäumen der Seife. Hier ist es die Natur des Vaters, des Fettes, welche sich geltend macht. Die Seife hat nämlich vom Fette eine gewisse Schlüpfrigkeit geerbt, eine gewisse Zähigkeit, mit der sie in der Auflösung auch gegen die heftigste Bewegung ihren Zusammenhang behauptet. Sie zerstiebt nicht in Tropfen, wie Wasser, sondern bildet Bläschen, deren zarte Häute bald Luft, bald alkalisches Wasser umschließen. Durch

Unſere Seifen ſind alſo Salze und zwar wie die Fette, aus denen ſie bereitet wurden, Gemenge von Salzen, die unter einander weſentlich abweichen können an Fettigkeit, an Schärfe und Härte.

Die Seifen ſind Salze! — Dieſe einfache, von Chevreul aufgedeckte Thatſache iſt die Grundlage, auf welcher die ganze heutige Seifenproduktion beruht. Durch dieſen einfachen Satz wurde die Seife theilhaftig gemacht aller der namenloſen Segnungen der Chemie, indem die Geſetze der Wiſſenſchaft Kraft und Geltung auch für ſie erlangten. Durch dieſen Satz wurde die Seifenſiederei aus einem Kleingewerbe und häuslichen Geſchäft zur Fabrikinduſtrie erhoben; durch ihn wurde der Welthandel ihr dienſtbar gemacht. Dieſer einfache Satz endlich wurde die Urſache und der Keim einer Erfindung, die ſich ſelbſt die Aufmerkſamkeit und den Beifall der großen Menge zu erringen wußte. Wer nie etwas von Fettſäuren und Fettſalzen gehört hat, der kennt doch die ſchönen Stearinkerzen. Aber hätte Chevreul nicht zuvor nachgewieſen, daß die Verſeifung der Fette auf einer Verbindung der Fettſäuren mit baſiſchen Körpern beruhe, ſo hätten Milly und Motard nicht auf den Gedanken kommen können, den Kalk zur Ausziehung der Fettſäuren und dieſe Fettſäuren zur Fabrikation von Kerzen zu benutzen.

So wird denn jener Satz Chevreul's auch die Grundlage unſerer Betrachtungen bilden und uns zu

Digitized by Google

ſaure Salze denkbar, als es Baſen oder Metalloxyde gibt. Denn einer Säure iſt die freie Wahl ihrer Verbindungen geſtattet. Wir haben bereits geſehen, daß die Fettſäuren ſich mit dem Bleioxyd verbinden, und daß alſo auch das Bleipflaſter eine Seife in weiterem Sinne iſt. Ebenſo wenig verſchmähen aber auch die Fettſäuren eine Verbindung mit Eiſenoxyd oder Kupferoxyd und mit den mancherlei Erden, mit Kalkerde, Thonerde, Talkerde. Aber alle ſolche Seifen verleugnen eine Haupteigenſchaft der guten Seife, die Löslichkeit im Waſſer, und keine von ihnen vermag jene alkaliſche Wirkung der echten Seife hervorzubringen, die in der Auflöſung des den Schmutz bindenden Fettes beſteht. Solche Seifen, die eben nur im chemiſchen Sinne Seifen ſind, können nur in betrügeriſcher Abſicht oder aus Unwiſſenheit erzeugt werden; ſie bleiben eben immer Fälſchungen oder Verunreinigungen wirklicher Seife und beeinträchtigen ihre Wirkſamkeit.

Die erſte Forderung, welche wir jetzt an den Seifenſieder zu ſtellen haben, iſt alſo, daß er reine Fettſäuren und Alkalien zu ſeiner Seife verwende. Das genügt freilich noch nicht. Denn es gibt wieder verſchiedene Fettſäuren und verſchiedene Alkalien, und jede derſelben wird natürlich ihre Eigenthümlichkeit auch auf die Seife übertragen. Wir müſſen daher auch die einzelnen Fettſäuren und Alkalien näher unterſuchen.

Mit diesem Satze ausgerüstet, treten wir nun beim Seifensieder ein. Das Erste, was dieser freilich längst zu wissen meint und doch selten weiß, ist der Ursprung seiner Seife. Wie durch den Namen die Eltern des Kindes festgestellt werden, und ihm gleichsam das erste Horoskop für die Zukunft gestellt wird, so deutet der Name eines Salzes auf seine Erzeuger und auf die Eigenschaften, die es von Vater und Mutter, von Säure und Base, als Erbtheil erhielt. Die Seife ist ein fettsaures Alkalisalz. Fettsäuren und Alkalien sind also die Elemente, aus denen der Seifensieder schafft. Aber diese Elemente sind mannigfaltige und verschiedene, und verschiedener noch die Rohstoffe, in denen sie verschlossen liegen. So muß der Seifensieder schon bei der Wahl seiner Rohstoffe einsichtsvoll zu Werke gehen; denn von ihrer Natur hängt der Werth der Seife ab. Durch ihre Rohstoffe schon sind ihre Eigenthümlichkeiten bedingt.

Welches sind denn die Dienste der Seife, daß gerade nur ein fettsaures Alkali sie verrichten kann? Das werden wir zuerst feststellen müssen, ehe wir darüber entscheiden können, welche Fettsäuren und welche Alkalien am geeignetsten für die Seifenbildung sind. Die Hauptbestimmung der Seife ist, unsere Haut und unsere Wäsche zu reinigen. Unsere Haut ist nämlich eine Stätte, auf welcher die Natur beständig die Schlacken des inneren Lebensfeuers ablagert. Eine Menge von Salzen bleiben darauf aus dem ver-

Digitized by Google

und jene Soda gewonnen werden, aus denen er sich seine kaustischen Kali- oder Natronlaugen bereitet. Die Fettsäuren dagegen bietet ihm die Natur in vielfacheren und mannigfaltigeren Gestalten und Verbindungen. Wir sahen freilich, daß es ursprünglich auch nur drei Fettsäuren sind, welche die Grundbestandtheile aller Fette bilden, der thierischen sowohl, des Talges und des Fischthrans, wie der pflanzlichen Oele, des Hanföls, Leinöls, Rüböls, Mohnöls, Olivenöls, Palmöls, Cocosnußöls, Ricinusöls u. s. w. Chevreul unterschied diese gemeinsamen Säuren als Stearinsäure, Margarinsäure und Elaïnsäure. Die neueren gründlichen Untersuchungen von Heintz haben diese Entdeckung Chevreul's in Betreff der beiden festen Säuren etwas verändert. Sie haben gezeigt, daß die Margarinsäure selbst nur eine Zusammensetzung aus den beiden Hauptsäuren der festen Fette ist, aus der Stearinsäure, die erst bei $69,_1$—$69,_2{}^0$ C. schmilzt und sich aus ihrer alkoholischen Lösung in kleinen, durchsichtigen, perlmutterglänzenden Krystallblättchen abscheidet, und aus der Palmitinsäure, die schon bei 60^0 C. schmilzt und sich aus der alkoholischen Lösung in schmalen weißen Blättchen oder Nadeln absondert. Beide bilden mit den Alkalien mehr oder minder feste Seifen, während die Elaïnsäure nur weiche Schmierseifen erzeugt. Könnte der Seifensieder unmittelbar aus diesen Fettsäuren seine Seifen bereiten, so wäre ihm die Wahl dieser Säuren nicht minder leicht gemacht, als die der Alkalien. Aber so weit, bis zu

Digitized by Google

lichen Weinstein. Das kohlensaure Natron ist zwar keineswegs sehr zur Zersetzung geneigt, aber dennoch kann es den Lockungen der Kohlensäure nicht widerstehen, wenn man diese durch seine Lösung streichen läßt. In Gesellschaft von Wasser nimmt es einen Theil dieser Kohlensäure in sich auf und bildet so gleichfalls ein saures Salz, das doppeltkohlensaure Natron. Es ist also in der That nichts Anderes, als was beim Waschen mit Seife stattfindet. Auch hier nimmt das saure fettsaure Salz eine gewisse Menge Wasser auf, tauscht dies Wasser gleichsam aus gegen das Alkali, das es an die fremden Fettsäuren abtritt. Auch hier ist das saure Salz minder löslich im Wasser, als das neutrale, und wenn es auch nicht, wie der cremor tartari, zu Boden fällt, so schwimmt es doch bald in leichten Flocken auf dem Wasser.

Mit diesem chemischen Processe beim Waschen, welcher gleichsam die Eigenschaften der Mutter, der alkalischen Base, in der Seife zur Geltung bringt, tritt aber gleichzeitig auch ein mechanischer ein, das Schäumen der Seife. Hier ist es die Natur des Vaters, des Fettes, welche sich geltend macht. Die Seife hat nämlich vom Fette eine gewisse Schlüpfrigkeit geerbt, eine gewisse Zähigkeit, mit der sie in der Auflösung auch gegen die heftigste Bewegung ihren Zusammenhang behauptet. Sie zerstiebt nicht in Tropfen, wie Wasser, sondern bildet Bläschen, deren zarte Häute bald Luft, bald alkalisches Wasser umschließen. Durch

lernen, unter welchen dieſe Elemente ſich verbinden. Die Seife iſt ein Salz. Salze aber werden gebildet entweder durch unmittelbare Verbindung ihrer Elemente oder durch gegenſeitige Zerſetzung zweier Salze und den Austauſch ihrer Beſtandtheile. Ständen uns die Fettſäuren unmittelbar zu Dienſte, ſo wäre gewiß das Einfachſte, ſie auch unmittelbar mit den ätzenden Alkalien zu verbinden. Wir haben aber ſchon gezeigt, daß das nicht der Fall iſt, daß wir vielmehr auf die Verwendung von fettſauren Salzen, fettſauren Glycerinverbindungen angewieſen ſind. Die Alkalien ſind uns am leichteſten zugänglich in Geſtalt von kohlenſauren Salzen, von Soda und Pottaſche. Wären nun die kohlenſauren Alkalien ebenſo geneigt, ihre Kohlenſäure aufzugeben, wie es die fettſauren Salze unter Umſtänden in Betreff ihres Glycerins ſind, ſo würde die Seifenfabrikation nichts weiter erfordern, als Fette und kohlenſaure Alkalien zu miſchen und ihrer gegenſeitigen Einwirkung zu überlaſſen. Die Fettſäuren würden dann das Alkali an ſich reißen. Kohlenſäure und Glycerin dagegen frei werden. Aber die kohlenſauren Alkalien ſind ſo ſchwachen Säuren gegenüber keineswegs bereitwillig, auf ihre Kohlenſäure zu verzichten, und wenn ſie auch auf die Dauer den Lockungen der Fettſäuren nicht widerſtehen können, ſo würde doch die Seifenbereitung auf dieſem Wege ein äußerſt langſamer und unſicherer Proceß ſein. Es bleibt alſo nichts übrig, als zuvor die ätzenden Alkalien ſelbſt zu

Digitized by Google

ſaure Salze denkbar, als es Baſen oder Metalloxyde gibt. Denn einer Säure iſt die freie Wahl ihrer Verbindungen geſtattet. Wir haben bereits geſehen, daß die Fettſäuren ſich mit dem Bleioxyd verbinden, und daß alſo auch das Bleipflaſter eine Seife in weiterem Sinne iſt. Ebenſo wenig verſchmähen aber auch die Fettſäuren eine Verbindung mit Eiſenoxyd oder Kupferoxyd und mit den mancherlei Erden, mit Kalkerde, Thonerde, Talkerde. Aber alle ſolche Seifen verleugnen eine Haupteigenſchaft der guten Seife, die Löslichkeit im Waſſer, und keine von ihnen vermag jene alkaliſche Wirkung der echten Seife hervorzubringen, die in der Auflöſung des den Schmutz bindenden Fettes beſteht. Solche Seifen, die eben nur im chemiſchen Sinne Seifen ſind, können nur in betrügeriſcher Abſicht oder aus Unwiſſenheit erzeugt werden; ſie bleiben eben immer Fälſchungen oder Verunreinigungen wirklicher Seife und beeinträchtigen ihre Wirkſamkeit.

Die erſte Forderung, welche wir jetzt an den Seifenſieder zu ſtellen haben, iſt alſo, daß er reine Fettſäuren und Alkalien zu ſeiner Seife verwende. Das genügt freilich noch nicht. Denn es gibt wieder verſchiedene Fettſäuren und verſchiedene Alkalien, und jede derſelben wird natürlich ihre Eigenthümlichkeit auch auf die Seife übertragen. Wir müſſen daher auch die einzelnen Fettſäuren und Alkalien näher unterſuchen.

Vor achtzig Jahren gab es in ganz Ostfriesland, in ganz Westpreußen nur eine, im ganzen Herzogthum Magdeburg nur zwei Seifenfabriken. Wenn man also die Seife auch für jene Zeit als Kulturmesser gelten lassen wollte, so würde es traurig aussehen nicht bloß um die Kultur, sondern auch um die Reinlichkeit unserer Väter. Allein wir dürfen auch nicht vergessen, daß, wenn die Seife damals auch nicht als Handelsartikel und Fabrikwaare eine bedeutende Rolle spielte, sie doch im Hause nichts weniger als verachtet war, da fast jede bürgerliche Haushaltung eine Seifenfabrikation im Kleinen betrieb. Zu einem solchen altväterischen Seifenkessel versprach ich den Leser zunächst zu geleiten. Wir werden hier sehen, wie das Bedürfniß den Menschen lehrte, der rohen Natur auf Umwegen abzutrotzen, was die Wissenschaft heute auf geradem Wege erreichbar zeigt.

Unsere Mütter und Großmütter wußten freilich nichts von Fettsäuren und künstlicher Soda. Chevreul's und Leblanc's großartige Entdeckungen waren ihnen unbekannt. Dennoch bereiteten sie sich ihre Natronseife, deren Vorzüge vor der Kaliseife sie wohl zu schätzen wußten, so gut wie wir, und das Kochsalz lieferte ihnen so gut wie uns das Natron für ihre Seifen. Es war eben nur ein Umweg, den sie einschlugen. Das Alkali der Holzasche lag ihnen am nächsten; aus ihr hatten ja schon ihre heidnischen Vorfahren vor 1800 Jahren Seife bereitet. Das Alkali

und jene Soda gewonnen werden, aus denen er sich seine kaustischen Kali- oder Natronlaugen bereitet. Die Fettsäuren dagegen bietet ihm die Natur in vielfacheren und mannigfaltigeren Gestalten und Verbindungen. Wir sahen freilich, daß es ursprünglich auch nur drei Fettsäuren sind, welche die Grundbestandtheile aller Fette bilden, der thierischen sowohl, des Talges und des Fischthrans, wie der pflanzlichen Oele, des Hanföls, Leinöls, Rüböls, Mohnöls, Olivenöls, Palmöls, Cocosnußöls, Ricinusöls u. s. w. Chevreul unterschied diese gemeinsamen Säuren als Stearinsäure, Margarinsäure und Elaïnsäure. Die neueren gründlichen Untersuchungen von Heintz haben diese Entdeckung Chevreul's in Betreff der beiden festen Säuren etwas verändert. Sie haben gezeigt, daß die Margarinsäure selbst nur eine Zusammensetzung aus den beiden Hauptsäuren der festen Fette ist, aus der Stearinsäure, die erst bei $69,_1$—$69,_2{}^0$ C. schmilzt und sich aus ihrer alkoholischen Lösung in kleinen, durchsichtigen, perlmutterglänzenden Krystallblättchen abscheidet, und aus der Palmitinsäure, die schon bei 60^0 C. schmilzt und sich aus der alkoholischen Lösung in schmalen weißen Blättchen oder Nadeln absondert. Beide bilden mit den Alkalien mehr oder minder feste Seifen, während die Elaïnsäure nur weiche Schmierseifen erzeugt. Könnte der Seifensieder unmittelbar aus diesen Fettsäuren seine Seifen bereiten, so wäre ihm die Wahl dieser Säuren nicht minder leicht gemacht, als die der Alkalien. Aber so weit, bis zu

Digitized by Google

Vorschrift, daß sie ein frischgelegtes Ei tragen kann, ist jetzt mit dem rohen Talge vermischt. Eine Magd ist angestellt, ihn unter fortwährendem Umrühren in mäßigem Sieden zu erhalten und von Zeit zu Zeit etwas starke Kalilauge nachzugießen. Die Verseifung geht vor sich. Es ist der zweite chemische Proceß, der sich ungeahnt unter den Augen der Hausfrau vollzieht. Das Fett, das wir bereits als eine salzartige Verbindung von Fettsäuren und Glycerin kennen-lernten, zerfällt in seine Bestandtheile; das Kali bemächtigt sich der Fettsäuren, und das Glycerin wird frei. Die siedende Flüssigkeit im Kessel wird allmälig dickflüssiger, gleichförmig, farblos, durchsichtig. Ein Tropfen auf Glas geschüttet, bleibt beim Erkalten durchsichtig, gallertartig. Der Seifenleim ist jetzt gebildet; er ist eine Lösung der fertigen Kaliseife in überschüssiger Lauge.

Jetzt ist der Augenblick gekommen, wo der wichtige Akt der Verwandlung der Kaliseife in Natronseife vorgenommen werden muß. Es ist der dritte chemische Proceß, der in dem Seifensiederkessel unserer Vorfahren eine Rolle spielt. Die Verwandlungen, welche die Chemie im Reiche der Stoffe bewirkt, stehen im Allgemeinen unter dem Gesetze der doppelten Wahlverwandtschaft. Wenn man nämlich die Lösungen zweier Salze mit einander mischt, so vertauschen sie begierig ihre gegenseitigen Bestandtheile, und die Säure des einen verbindet sich mit der Base des andern. Auf

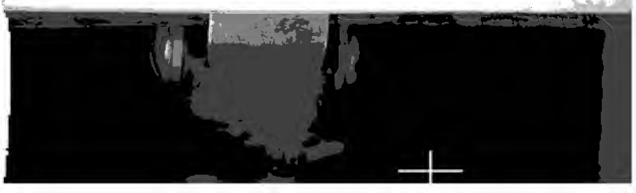
Digitized by Google

lernen, unter welchen dieſe Elemente ſich verbinden. Die Seife iſt ein Salz. Salze aber werden gebildet entweder durch unmittelbare Verbindung ihrer Elemente oder durch gegenſeitige Zerſetzung zweier Salze und den Austauſch ihrer Beſtandtheile. Ständen uns die Fettſäuren unmittelbar zu Dienſte, ſo wäre gewiß das Einfachſte, ſie auch unmittelbar mit den ätzenden Alkalien zu verbinden. Wir haben aber ſchon gezeigt, daß das nicht der Fall iſt, daß wir vielmehr auf die Verwendung von fettſauren Salzen, fettſauren Glycerinverbindungen angewieſen ſind. Die Alkalien ſind uns am leichteſten zugänglich in Geſtalt von kohlenſauren Salzen, von Soda und Pottaſche. Wären nun die kohlenſauren Alkalien ebenſo geneigt, ihre Kohlenſäure aufzugeben, wie es die fettſauren Salze unter Umſtänden in Betreff ihres Glycerins ſind, ſo würde die Seifenfabrikation nichts weiter erfordern, als Fette und kohlenſaure Alkalien zu miſchen und ihrer gegenſeitigen Einwirkung zu überlaſſen. Die Fettſäuren würden dann das Alkali an ſich reißen. Kohlenſäure und Glycerin dagegen frei werden. Aber die kohlenſauren Alkalien ſind ſo ſchwachen Säuren gegenüber keineswegs bereitwillig, auf ihre Kohlenſäure zu verzichten, und wenn ſie auch auf die Dauer den Lockungen der Fettſäuren nicht widerſtehen können, ſo würde doch die Seifenbereitung auf dieſem Wege ein äußerſt langſamer und unſicherer Proceß ſein. Es bleibt alſo nichts übrig, als zuvor die ätzenden Alkalien ſelbſt zu

Digitized by Google

förmigen, zusammenhängenden Masse vor sich gehe, pflegt man sie vor dem Erkalten mit einem eisernen Stabe zu schlagen. Dadurch erhält die Seife zugleich das so beliebte marmorirte Ansehen. Die rohe Asche nämlich, welche zu ihrer Darstellung verwendet wurde, enthält stets etwas Eisenoxyd. Dieses Eisenoxyd aber verbindet sich ebenso wie Kali und Natron mit den Fettsäuren zu einer Seife, freilich zu einer unlöslichen, schweren, zu Boden sinkenden Seife. Diese Eisenseife wird nun durch das Schlagen aufgerührt und in Adern und Gruppen durch die ganze Masse vertheilt. In neuerer Zeit, wo man reinere Pottasche anzuwenden pflegte, trat daher dieses Marmoriren nicht immer von selbst ein. Der Seifensieder, der aus Unkenntniß an seinem alten Vorurtheil hing oder dem Vorurtheil seiner Käufer dienen zu müssen meinte, sah sich daher genöthigt, künstlich diese Marmorirung hervorzurufen. Er setzte deshalb Eisenoxyd oder Braunstein hinzu und verunreinigte so absichtlich seine Seife.

Wir haben so ausführlich diese Seifensiederei der alten Zeit besprochen, weil auf ihrem weiten Wege wir Allem begegnen mußten, was irgend für das Verständniß chemischer Processe hier von Belang sein konnte. Die neue Zeit hat nicht neue Processe gebracht, sie hat nur den Weg verkürzt, den geraden statt des Umweges einschlagen gelehrt. Sie hat die Pottasche ihrer Vermittlerrolle überhoben und einen Weg unmittelbarer Vereinigung zwischen Natron und Fettsäuren gezeigt.



Vor achtzig Jahren gab es in ganz Ostfriesland, in ganz Westpreußen nur eine, im ganzen Herzogthum Magdeburg nur zwei Seifenfabriken. Wenn man also die Seife auch für jene Zeit als Kulturmesser gelten lassen wollte, so würde es traurig aussehen nicht bloß um die Kultur, sondern auch um die Reinlichkeit unserer Väter. Allein wir dürfen auch nicht vergessen, daß, wenn die Seife damals auch nicht als Handelsartikel und Fabrikwaare eine bedeutende Rolle spielte, sie doch im Hause nichts weniger als verachtet war, da fast jede bürgerliche Haushaltung eine Seifenfabrikation im Kleinen betrieb. Zu einem solchen altväterischen Seifenkessel versprach ich den Leser zunächst zu geleiten. Wir werden hier sehen, wie das Bedürfniß den Menschen lehrte, der rohen Natur auf Umwegen abzutrotzen, was die Wissenschaft heute auf geradem Wege erreichbar zeigt.

Unsere Mütter und Großmütter wußten freilich nichts von Fettsäuren und künstlicher Soda. Chevreul's und Leblanc's großartige Entdeckungen waren ihnen unbekannt. Dennoch bereiteten sie sich ihre Natronseife, deren Vorzüge vor der Kaliseife sie wohl zu schätzen wußten, so gut wie wir, und das Kochsalz lieferte ihnen so gut wie uns das Natron für ihre Seifen. Es war eben nur ein Umweg, den sie einschlugen. Das Alkali der Holzasche lag ihnen am nächsten; aus ihr hatten ja schon ihre heidnischen Vorfahren vor 1800 Jahren Seife bereitet. Das Alkali

der neuen Zeit nicht die Pottasche ihres Dienstes entkleidet, wie würde es entweder bei so gesteigertem Bedürfniß um unsere Wälder oder andernfalls um unsere Reinlichkeit und — unsern vielgepriesenen Kulturmesser aussehen!

Die Soda war es also, welche den Umschwung in der Seifenfabrikation hervorrief, die Soda, diese Grundlage, diese Herrscherin der gesammten heutigen Industrie. Wehe dem Lande, das durch seine Gesetzgebung dieser Herrscherin Fesseln anzulegen wagt! Es fesselt in ihr seine eigene Industrie. Freilich ist wohl noch nirgends ein direkter Versuch solcher Beschränkung gemacht worden. Aber ich kenne ein Land, von welchem dennoch jener Weheruf gelten könnte; es ist mein eigenes preußisches Vaterland, das Land des Salzmonopols. Das Kochsalz ist das unerläßliche Rohmaterial der Soda, und wer dem einen zu nahe tritt, der vernichtet auch die andere. Noch vor 60 Jahren mochte vielleicht die Salzsteuer als eine einfache, wenn auch für den Armen drückende Verzehrsteuer gelten; heute, wo sich das Kochsalz zur Grundlage der wichtigsten aller Industrien erhoben hat, ist das Salzmonopol zum drückendsten und schädlichsten aller Monopole geworden. Es ist gerade jetzt an der Zeit, die Stimme dagegen zu erheben, wo für Preußen und Norddeutschland eine Neugestaltung der Dinge eingetreten ist, die einen freieren Aufschwung des Volksfleißes unabweislich gebietet, wo in den regierenden

Vorschrift, daß sie ein frischgelegtes Ei tragen kann, ist jetzt mit dem rohen Talge vermischt. Eine Magd ist angestellt, ihn unter fortwährendem Umrühren in mäßigem Sieden zu erhalten und von Zeit zu Zeit etwas starke Kalilauge nachzugießen. Die Verseifung geht vor sich. Es ist der zweite chemische Proceß, der sich ungeahnt unter den Augen der Hausfrau vollzieht. Das Fett, das wir bereits als eine salzartige Verbindung von Fettsäuren und Glycerin kennen-lernten, zerfällt in seine Bestandtheile; das Kali bemächtigt sich der Fettsäuren, und das Glycerin wird frei. Die siedende Flüssigkeit im Kessel wird allmälig dickflüssiger, gleichförmig, farblos, durchsichtig. Ein Tropfen auf Glas geschüttet, bleibt beim Erkalten durchsichtig, gallertartig. Der Seifenleim ist jetzt gebildet; er ist eine Lösung der fertigen Kaliseife in überschüssiger Lauge.

Jetzt ist der Augenblick gekommen, wo der wichtige Akt der Verwandlung der Kaliseife in Natronseife vorgenommen werden muß. Es ist der dritte chemische Proceß, der in dem Seifensiederkessel unserer Vorfahren eine Rolle spielt. Die Verwandlungen, welche die Chemie im Reiche der Stoffe bewirkt, stehen im Allgemeinen unter dem Gesetze der doppelten Wahlverwandtschaft. Wenn man nämlich die Lösungen zweier Salze mit einander mischt, so vertauschen sie begierig ihre gegenseitigen Bestandtheile, und die Säure des einen verbindet sich mit der Base des andern. Auf

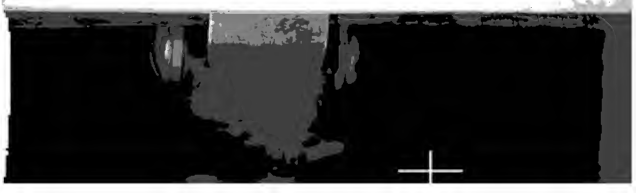
Digitized by Google

störung in hinreichendem Maße bewirkten. Jetzt, wo die reinere Soda an die Stelle von Pottasche und Kochsalz trat, wo der Verseifungsproceß seinen unmittelbaren und schnellen Verlauf nahm, mußten auch die Fette zuvor gereinigt werden. So bewirkt ein einseitiger Fortschritt oft einen allseitigen.

Zur Reinigung und Bleichung der Fette pflegt man in neuerer Zeit vorzugsweise die durch ihre kräftige oxydirende Wirkung ausgezeichnete Chromsäure anzuwenden, die man durch Einwirkung von Schwefelsäure auf doppeltchromsaures Kali oder chromsauren Kalk in der schmelzenden Fettmasse selbst zu erzeugen pflegt. Nach einer neuen Methode kommt auf 100 Pfund ausgelassenen Unschlitts, das mit Zusatz von einem Maß reinen Wassers in einem kupfernen Kessel geschmolzen wird, 1 Pfund englischer Schwefelsäure mit 3 Maß Wasser verdünnt. Nachdem beides allmälig und unter beständigem Umrühren mit einander vermischt ist, wird ½ Pfund rothen chromsauren Kali's dazu gethan. Sofort zeigt sich nun die Wirkung der ausgeschiedenen Chromsäure auf den Talg, anfangs durch eine dunkle, immer schwarzbrauner werdende Färbung, endlich bei zunehmendem Schäumen durch den heftigen, stechenden Geruch der flüchtigen Produkte der zersetzten Farbstoffe und namentlich auch des Glycerins. Allmälig aber verwandelt sich die braune Farbe des Schaumes in eine hellgrüne, das Schäumen läßt nach und der üble Geruch verschwindet. Der Reinigungsproceß ist nun voll-

förmigen, zusammenhängenden Masse vor sich gehe, pflegt man sie vor dem Erkalten mit einem eisernen Stabe zu schlagen. Dadurch erhält die Seife zugleich das so beliebte marmorirte Ansehen. Die rohe Asche nämlich, welche zu ihrer Darstellung verwendet wurde, enthält stets etwas Eisenoxyd. Dieses Eisenoxyd aber verbindet sich ebenso wie Kali und Natron mit den Fettsäuren zu einer Seife, freilich zu einer unlöslichen, schweren, zu Boden sinkenden Seife. Diese Eisenseife wird nun durch das Schlagen aufgerührt und in Adern und Gruppen durch die ganze Masse vertheilt. In neuerer Zeit, wo man reinere Pottasche anzuwenden pflegte, trat daher dieses Marmoriren nicht immer von selbst ein. Der Seifensieder, der aus Unkenntniß an seinem alten Vorurtheil hing oder dem Vorurtheil seiner Käufer dienen zu müssen meinte, sah sich daher genöthigt, künstlich diese Marmorirung hervorzurufen. Er setzte deshalb Eisenoxyd oder Braunstein hinzu und verunreinigte so absichtlich seine Seife.

Wir haben so ausführlich diese Seifensiederei der alten Zeit besprochen, weil auf ihrem weiten Wege wir Allem begegnen mußten, was irgend für das Verständniß chemischer Processe hier von Belang sein konnte. Die neue Zeit hat nicht neue Processe gebracht, sie hat nur den Weg verkürzt, den geraden statt des Umweges einschlagen gelehrt. Sie hat die Pottasche ihrer Vermittlerrolle überhoben und einen Weg unmittelbarer Vereinigung zwischen Natron und Fettsäuren gezeigt.



Trübte sie das Kalkwasser, so würde sie noch kohlensaures Natron, trübte sie die Schwefelsäure, so würde sie Aetzkalk enthalten. Die so als rein erkannte Aetzlauge, gewonnen aus 100 Pfund Soda und der neunfachen Wassermenge, ist nun im Stande, 400 Pfund Rindstalg zu verseifen.

Damit der Einfluß der Atmosphäre durch ihren Kohlensäuregehalt nicht die guten Eigenschaften der Aetzlauge wieder zerstöre, wird sie so schnell als möglich nach ihrer Bereitung und noch heiß in den Seifensiederkessel gebracht und mit den zu verseifenden Fetten gemischt. Die Seifenbildung geht sofort vor sich. Es bildet sich dabei nur eine schwache Unterlauge, welche Glaubersalz und Kochsalz, aus den fremden Beimengungen der Soda herrührend, enthält, oft in genügender Menge, um die Abscheidung der Seife aus der Unterlauge zu bewirken. Bisweilen wird aber auch ein Aussalzen nöthig, wenn man nicht die Lauge soweit einkochen will, daß ihr Salzgehalt die Auflösung des Seifenleims verhindert. Die erhaltene Unterlauge selbst ist noch nicht völlig unbenutzbar; die heutige Fabrikation kennt ja überhaupt kaum noch nutzlose Abgänge. Getrocknet und geglüht liefert sie den sogenannten schwarzen Seifensiederfluß, der durch Auslagen eine farblose Lauge gibt, die sich wieder zu einer festen, weißen Salzmasse eindampfen läßt und so den weißen Seifensiederfluß liefert. Dieser ist noch so reich an Soda, daß er entweder, durch Kalk ätzend gemacht, abermals

Digitized by Google

der neuen Zeit nicht die Pottasche ihres Dienstes entkleidet, wie würde es entweder bei so gesteigertem Bedürfniß um unsere Wälder oder andernfalls um unsere Reinlichkeit und — unsern vielgepriesenen Kulturmesser aussehen!

Die Soda war es also, welche den Umschwung in der Seifenfabrikation hervorrief, die Soda, diese Grundlage, diese Herrscherin der gesammten heutigen Industrie. Wehe dem Lande, das durch seine Gesetzgebung dieser Herrscherin Fesseln anzulegen wagt! Es fesselt in ihr seine eigene Industrie. Freilich ist wohl noch nirgends ein direkter Versuch solcher Beschränkung gemacht worden. Aber ich kenne ein Land, von welchem dennoch jener Weheruf gelten könnte; es ist mein eigenes preußisches Vaterland, das Land des Salzmonopols. Das Kochsalz ist das unerläßliche Rohmaterial der Soda, und wer dem einen zu nahe tritt, der vernichtet auch die andere. Noch vor 60 Jahren mochte vielleicht die Salzsteuer als eine einfache, wenn auch für den Armen drückende Verzehrsteuer gelten; heute, wo sich das Kochsalz zur Grundlage der wichtigsten aller Industrien erhoben hat, ist das Salzmonopol zum drückendsten und schädlichsten aller Monopole geworden. Es ist gerade jetzt an der Zeit, die Stimme dagegen zu erheben, wo für Preußen und Norddeutschland eine Neugestaltung der Dinge eingetreten ist, die einen freieren Aufschwung des Volksfleißes unabweislich gebietet, wo in den regierenden

und Photogen-Lampen und blendende Gasflammen ihr reines Licht. So hat auch die Entdeckung der chemischen Natur der Seifen und ihres Hauptbestandtheils, der Fette, namentlich zu einer Mannigfaltigkeit der Seifen, geführt, daß wir aus den Boudoirs unserer Damen und aus mancherlei Fabriken, namentlich Druckereien und Färbereien, eine reichere Sammlung von Reinigungs- und Waschmitteln zusammenstellen könnten, als je das üppigste Boudoir einer römischen Schönheit zur Kaiserzeit an Salben und Oelen liefern mochte, durch die es doch bekanntlich das ferne Indien stärker in Contribution setzte, als es selbst unsere cultivirte Gegenwart mit Seide, Thee und Gewürzen vermag. Das Geheimniß der Vervielfältigung liegt bei der Seife vorzugsweise in der Mannigfaltigkeit der Fette und ihrer Ersatzmittel, während die Alkalien, Kali und Natron, nur den Unterschied härterer und weicherer Seifen ermöglichen.

Als wir die Bereitung der gewöhnlichen Talgseife kennen lernten, sahen wir, daß stets die Abscheidung einer Unterlauge nöthig wurde. Bei Anwendung der Holzaschenlauge mußte die Seife sogar in mehreren Wassern gesotten werden, damit der Lauge nach und nach vom Fette ihr Alkali entzogen wurde. Seit Einführung der Soda ließen sich zwar concentrirtere Laugen darstellen, und es wurde möglich, die Seifenbereitung in einem Wasser binnen 5 — 6 Stunden zu vollenden. Weiter aber zu gehen und durch Anwen-

Digitized by Google

störung in hinreichendem Maße bewirkten. Jetzt, wo die reinere Soda an die Stelle von Pottasche und Kochsalz trat, wo der Verseifungsproceß seinen unmittelbaren und schnellen Verlauf nahm, mußten auch die Fette zuvor gereinigt werden. So bewirkt ein einseitiger Fortschritt oft einen allseitigen.

Zur Reinigung und Bleichung der Fette pflegt man in neuerer Zeit vorzugsweise die durch ihre kräftige oxydirende Wirkung ausgezeichnete Chromsäure anzuwenden, die man durch Einwirkung von Schwefelsäure auf doppeltchromsaures Kali oder chromsauren Kalk in der schmelzenden Fettmasse selbst zu erzeugen pflegt. Nach einer neuen Methode kommt auf 100 Pfund ausgelassenen Unschlitts, das mit Zusatz von einem Maß reinen Wassers in einem kupfernen Kessel geschmolzen wird, 1 Pfund englischer Schwefelsäure mit 3 Maß Wasser verdünnt. Nachdem beides allmälig und unter beständigem Umrühren mit einander vermischt ist, wird ½ Pfund rothen chromsauren Kali's dazu gethan. Sofort zeigt sich nun die Wirkung der ausgeschiedenen Chromsäure auf den Talg, anfangs durch eine dunkle, immer schwarzbrauner werdende Färbung, endlich bei zunehmendem Schäumen durch den heftigen, stechenden Geruch der flüchtigen Produkte der zersetzten Farbstoffe und namentlich auch des Glycerins. Allmälig aber verwandelt sich die braune Farbe des Schaumes in eine hellgrüne, das Schäumen läßt nach und der üble Geruch verschwindet. Der Reinigungsproceß ist nun voll-

cent Waſſer enthalten, erreicht in geſchliffenen Seifen der Waſſergehalt ganz gewöhnlich 33 — 40 Procent. Ja, es iſt gar nichts Seltenes mehr, daß man aus 100 Pfund Oel und Talg 200 bis 220 Pfund friſcher Seife fabricirt.

Ein ganz ähnliches Verhalten bei der Verſeifung zeigt das Palmöl. Bekanntlich dient ein Beſtandtheil dieſes Oels, das Palmitin, nach ſeiner Umwandlung in Palmitinſäure zur Darſtellung der ſogenannten Palmwachskerzen. Wie es in den Handel kommt, bietet es aber dieſe Palmatinſäure gewöhnlich ſchon fertig gebildet und abgeſchieden dar, ſo daß es nur einer Preſſung bedarf, um ſie zu gewinnen. Der eiweißhaltige Schleim dieſes Oels übt nämlich mit der Zeit in dem bekannten Vorgange des Ranzigwerdens eine ähnliche zerſetzende Wirkung auf die Glycerinverbindungen deſſelben aus, wie die Alkalien. Das Glycerin ſcheidet ſich ab, und die fetten Säuren werden frei. Das beim Preſſen erhaltene Oel enthält immer noch genug Palmitinſäure, um eine feſte, weiße oder gelbe Seife zu geben, die ſich vor der Cocosſeife durch ihren würzhaften Geruch auszeichnet und daher zu Toilettenſeifen ſehr geeignet iſt. Auch das Ricinusöl iſt ganz geeignet, die Rolle des Cocosnußöls in der Seifenfabrikation zu übernehmen, und wird es, wenn, wozu in Frankreich Ausſichten vorhanden ſind, die Cultur der Ricinusſtaude einen größeren Umfang gewonnen haben wird.

Digitized by Google

Trübte sie das Kalkwasser, so würde sie noch kohlensaures Natron, trübte sie die Schwefelsäure, so würde sie Aetzkalk enthalten. Die so als rein erkannte Aetzlauge, gewonnen aus 100 Pfund Soda und der neunfachen Wassermenge, ist nun im Stande, 400 Pfund Rindstalg zu verseifen.

Damit der Einfluß der Atmosphäre durch ihren Kohlensäuregehalt nicht die guten Eigenschaften der Aetzlauge wieder zerstöre, wird sie so schnell als möglich nach ihrer Bereitung und noch heiß in den Seifensiederkessel gebracht und mit den zu verseifenden Fetten gemischt. Die Seifenbildung geht sofort vor sich. Es bildet sich dabei nur eine schwache Unterlauge, welche Glaubersalz und Kochsalz, aus den fremden Beimengungen der Soda herrührend, enthält, oft in genügender Menge, um die Abscheidung der Seife aus der Unterlauge zu bewirken. Bisweilen wird aber auch ein Aussalzen nöthig, wenn man nicht die Lauge soweit einkochen will, daß ihr Salzgehalt die Auflösung des Seifenleims verhindert. Die erhaltene Unterlauge selbst ist noch nicht völlig unbenutzbar; die heutige Fabrikation kennt ja überhaupt kaum noch nutzlose Abgänge. Getrocknet und geglüht liefert sie den sogenannten schwarzen Seifensiederfluß, der durch Auslagen eine farblose Lauge gibt, die sich wieder zu einer festen, weißen Salzmasse eindampfen läßt und so den weißen Seifensiederfluß liefert. Dieser ist noch so reich an Soda, daß er entweder, durch Kalk ätzend gemacht, abermals

Digitized by Google

der seltsamsten und noch unerklärtesten chemischen Vorgänge. Es ist keine Zersetzung, sondern gleichsam nur eine Umsetzung der chemischen Bestandtheile, die hier vor sich gegangen ist; denn die chemischen Bestandtheile der Elaidinsäure sind genau dieselben und in demselben Verhältniß vorhanden, wie die der Oelsäure. Solche geheimnißvolle Vorgänge benutzt übrigens die Wissenschaft oft, um die Natur der gewerblichen Praxis dienstbar zu machen.

Oele und Fette, in denen die flüssigen Fettsäuren die festen bedeutend überwiegen, werden gewöhnlich nur zur Fabrication weicher oder Schmierseifen verwendet. Namentlich dient zu diesem Gebrauche der Thran, das Hanföl, das Rapsöl, Lein- und Mohnöl. Solche Schmierseifen sind keineswegs als eigentliche fettsaure Salze zu betrachten, wie namentlich jene festen Kernseifen, sondern mehr oder minder nur als eine Auflösung von ölsaurem Kali in Lauge, gemischt mit dem sonst ausgeschiedenen Bestandtheile des Fettes, dem Glycerin. Von Abscheidung einer Unterlauge kann hier nicht die Rede sein; man muß sich begnügen, eine vollkommene Verseifung des Oels und die möglichste Verringerung des Wassergehaltes zu erzielen. Ein Kennzeichen hierfür stellt sich im Laufe des Processes ein. Ist die Verseifung nämlich noch nicht vollendet, so bildet sich an den Rändern einer herausgenommenen Probe des Seifenleims ein grauer Streifen, während die Probe völlig klar bleibt, wenn die Seife gahr ge-

Digitized by Google

und Photogen-Lampen und blendende Gasflammen ihr reines Licht. So hat auch die Entdeckung der chemischen Natur der Seifen und ihres Hauptbestandtheils, der Fette, namentlich zu einer Mannigfaltigkeit der Seifen, geführt, daß wir aus den Boudoirs unserer Damen und aus mancherlei Fabriken, namentlich Druckereien und Färbereien, eine reichere Sammlung von Reinigungs- und Waschmitteln zusammenstellen könnten, als je das üppigste Boudoir einer römischen Schönheit zur Kaiserzeit an Salben und Oelen liefern mochte, durch die es doch bekanntlich das ferne Indien stärker in Contribution setzte, als es selbst unsere cultivirte Gegenwart mit Seide, Thee und Gewürzen vermag. Das Geheimniß der Vervielfältigung liegt bei der Seife vorzugsweise in der Mannigfaltigkeit der Fette und ihrer Ersatzmittel, während die Alkalien, Kali und Natron, nur den Unterschied härterer und weicherer Seifen ermöglichen.

Als wir die Bereitung der gewöhnlichen Talgseife kennen lernten, sahen wir, daß stets die Abscheidung einer Unterlauge nöthig wurde. Bei Anwendung der Holzaschenlauge mußte die Seife sogar in mehreren Wassern gesotten werden, damit der Lauge nach und nach vom Fette ihr Alkali entzogen wurde. Seit Einführung der Soda ließen sich zwar concentrirtere Laugen darstellen, und es wurde möglich, die Seifenbereitung in einem Wasser binnen 5 — 6 Stunden zu vollenden. Weiter aber zu gehen und durch Anwen-

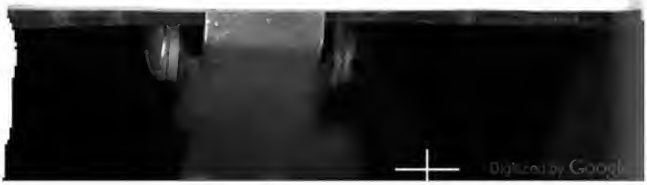
Digitized by Google

der Stearinsäure, erzeugt, wie sie bei der Kerzenfabrikation durch Zersetzung einer Kalkseife mittelst Schwefelsäure gewonnen wird. Die Rasirseife ist darum fester, als andere Kaliseifen; der Charakter der Stearinsäure hat sich in ihr geltend gemacht. Da sie nicht mit ätzenden Laugen, sondern unmittelbar mit Pottaschenlauge dargestellt wird, so besitzt sie den wesentlichen Vorzug, wirklich neutral zu sein, d. h. nicht ätzende Alkalien im Ueberschusse zu enthalten.

Die Verschiedenheit der Seifen, wie sie durch die verschiedene Natur der verseiften Fette und Oele bewirkt wird, ist nun keineswegs eine bloß äußerliche, etwa auf Festigkeit, Farbe oder selbst Löslichkeit und die Fähigkeit, zu schäumen, beschränkt. Jedes andere Fett theilt der Seife auch eine andere chemische Natur mit; denn es hat eine andere chemische Verwandtschaft, verbindet sich mit größeren oder geringeren Mengen von Alkali und von Wasser. Wie außerordentlich verschieden die Zusammensetzung solcher Seifen ist, zeigt die folgende Zusammenstellung:

	Fettsäuren	trocknes Kali	trocknes Natron	Wasser
Marmorirte Talgseife	$81_{,25}$	$1_{,77}$	$8_{,55}$	$8_{,43}$
Cocosnußölseife	22	—	$4_{,5}$	$73_{,5}$
Mohnölseife	76	—	7	17
Marseiller Seife	64	—	6	30
Schmierseife	44	$7_{,5}$	2	$46_{,5}$

Bei der großen Mannigfaltigkeit der Zwecke, welchen die Seife in Haushaltungen und Fabriken dient,


Digitized by Google

cent Waſſer enthalten, erreicht in geſchliffenen Seifen der Waſſergehalt ganz gewöhnlich 33 — 40 Procent. Ja, es iſt gar nichts Seltenes mehr, daß man aus 100 Pfund Oel und Talg 200 bis 220 Pfund friſcher Seife fabricirt.

Ein ganz ähnliches Verhalten bei der Verſeifung zeigt das Palmöl. Bekanntlich dient ein Beſtandtheil dieſes Oels, das Palmitin, nach ſeiner Umwandlung in Palmitinſäure zur Darſtellung der ſogenannten Palmwachskerzen. Wie es in den Handel kommt, bietet es aber dieſe Palmatinſäure gewöhnlich ſchon fertig gebildet und abgeſchieden dar, ſo daß es nur einer Preſſung bedarf, um ſie zu gewinnen. Der eiweißhaltige Schleim dieſes Oels übt nämlich mit der Zeit in dem bekannten Vorgange des Ranzigwerdens eine ähnliche zerſetzende Wirkung auf die Glycerinverbindungen deſſelben aus, wie die Alkalien. Das Glycerin ſcheidet ſich ab, und die fetten Säuren werden frei. Das beim Preſſen erhaltene Oel enthält immer noch genug Palmitinſäure, um eine feſte, weiße oder gelbe Seife zu geben, die ſich vor der Cocosſeife durch ihren würzhaften Geruch auszeichnet und daher zu Toilettenſeifen ſehr geeignet iſt. Auch das Ricinusöl iſt ganz geeignet, die Rolle des Cocosnußöls in der Seifenfabrikation zu übernehmen, und wird es, wenn, wozu in Frankreich Ausſichten vorhanden ſind, die Cultur der Ricinusſtaude einen größeren Umfang gewonnen haben wird.

Digitized by Google

druckers verwenden können, da sie nicht jenen Ueberschuß von Alkali enthält, den er braucht, um nicht bloß das Fett der Wolle zu binden, sondern um auch durch das Schäumen dieser Verbindung den Schmutz der Wolle zu entfernen. Aber die Rücksichten werden oft noch peinlicherer Art. Der Kattunfärber darf, streng genommen, nicht einmal dieselben Seifen zum Schönen seiner rothen und violetten Krappwaaren anwenden. Für die ersteren bedarf er nämlich einer Seife, die einen äußerst geringen Ueberschuß von Alkali enthält, um einen störenden gelben Farbstoff zu beseitigen; bei den letzteren würde dieser Ueberschuß die Schönheit der Farbe beeinträchtigen. Aber der Unterschied beider Seifen ist, wie die folgende Nebeneinanderstellung zeigt, außerordentlich gering:

	Fettsäuren	Natron	Wasser
Seife für Krappviolett	$60_{,4}$	$5_{,6}$	34
Seife für Krapproth	$59_{,23}$	$6_{,77}$	34

Daß in Wirklichkeit diese Unterschiede unberücksichtigt bleiben und es leider bei dem Zustande unserer Seifenfabrikation zum Schaden der Gewerbtreibenden bleiben müssen, ist eine Thatsache. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Seife, welche in einer großen Kattundruckerei gebraucht wurde, trotzdem man sie für eine völlig gleiche hielt, im Laufe eines Jahres Verschiedenheiten ergab, die 25 Proc. erreichten. So gingen dem Fabrikanten vielleicht große Summen verloren, nur

der seltsamsten und noch unerklärtesten chemischen Vorgänge. Es ist keine Zersetzung, sondern gleichsam nur eine Umsetzung der chemischen Bestandtheile, die hier vor sich gegangen ist; denn die chemischen Bestandtheile der Elaidinsäure sind genau dieselben und in demselben Verhältniß vorhanden, wie die der Oelsäure. Solche geheimnißvolle Vorgänge benutzt übrigens die Wissenschaft oft, um die Natur der gewerblichen Praxis dienstbar zu machen.

Oele und Fette, in denen die flüssigen Fettsäuren die festen bedeutend überwiegen, werden gewöhnlich nur zur Fabrication weicher oder Schmierseifen verwendet. Namentlich dient zu diesem Gebrauche der Thran, das Hanföl, das Rapsöl, Lein- und Mohnöl. Solche Schmierseifen sind keineswegs als eigentliche fettsaure Salze zu betrachten, wie namentlich jene festen Kernseifen, sondern mehr oder minder nur als eine Auflösung von ölsaurem Kali in Lauge, gemischt mit dem sonst ausgeschiedenen Bestandtheile des Fettes, dem Glycerin. Von Abscheidung einer Unterlauge kann hier nicht die Rede sein; man muß sich begnügen, eine vollkommene Verseifung des Oels und die möglichste Verringerung des Wassergehaltes zu erzielen. Ein Kennzeichen hierfür stellt sich im Laufe des Processes ein. Ist die Verseifung nämlich noch nicht vollendet, so bildet sich an den Rändern einer herausgenommenen Probe des Seifenleims ein grauer Streifen, während die Probe völlig klar bleibt, wenn die Seife gahr ge-

Digitized by Google

eignet sind, als fälschende Bestandtheile in den Seifen aufzutreten. Leider wird der Umfang dieser Verfälschungen noch dadurch vergrößert, daß das Publikum im Allgemeinen noch so selten im Stande oder auch Willens ist, sich ein Urtheil über den wahren Werth einer Seife zu verschaffen.

Es gibt keinen Fortschritt in der Industrie wie im Leben, der nicht auch von Uebelständen, Nachtheilen, sogar Gefahren begleitet wäre. Die Einführung der Soda hat nicht bloß die tropischen Pflanzenfette der Seifenfabrikation dienstbar gemacht, sondern auch das Auge des Seifenfabrikanten auf eine Menge von Stoffen gelenkt, wie Knochen, Leim, Quarz, Thon, Wasser, deren Benutzung kaum den Vorwurf eines unredlich erzielten Vortheils als zu streng erscheinen lassen dürfte. Kein Gegenstand des täglichen Verbrauches ist wohl heut zu Tage so zahlreichen Verfälschungen ausgesetzt, als die Seife, und bei wenigen ist leider die Verfälschung äußerlich so schwer zu erkennen, als gerade hier.

Durch die Eigenthümlichkeit des Cocosnuß- und Palmöls, der Seife eine Menge Wasser einzuverleiben, ohne daß ihr Aussehen und ihre Festigkeit darunter leidet, in Verbindung mit dem thörichten Verlangen des Publikums, trotz der steigenden Talgpreise sich seinen Seifenbedarf so wohlfeil als möglich zu verschaffen, ist es dahin gekommen, daß der Seifenfabrikant, wenn er in der Concurrenz bestehen will, fast nur noch gefüllte Seifen fabriciren kann, und die

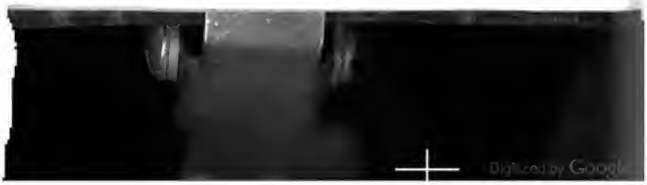
Digitized by Google

der Stearinsäure, erzeugt, wie sie bei der Kerzenfabrikation durch Zersetzung einer Kalkseife mittelst Schwefelsäure gewonnen wird. Die Rasirseife ist darum fester, als andere Kaliseifen; der Charakter der Stearinsäure hat sich in ihr geltend gemacht. Da sie nicht mit ätzenden Laugen, sondern unmittelbar mit Pottaschenlauge dargestellt wird, so besitzt sie den wesentlichen Vorzug, wirklich neutral zu sein, d. h. nicht ätzende Alkalien im Ueberschusse zu enthalten.

Die Verschiedenheit der Seifen, wie sie durch die verschiedene Natur der verseiften Fette und Oele bewirkt wird, ist nun keineswegs eine bloß äußerliche, etwa auf Festigkeit, Farbe oder selbst Löslichkeit und die Fähigkeit, zu schäumen, beschränkt. Jedes andere Fett theilt der Seife auch eine andere chemische Natur mit; denn es hat eine andere chemische Verwandtschaft, verbindet sich mit größeren oder geringeren Mengen von Alkali und von Wasser. Wie außerordentlich verschieden die Zusammensetzung solcher Seifen ist, zeigt die folgende Zusammenstellung:

	Fettsäuren	trocknes Kali	trocknes Natron	Wasser
Marmorirte Talgseife	$81_{,25}$	$1_{,77}$	$8_{,55}$	$8_{,43}$
Cocosnußölseife	22	—	$4_{,5}$	$73_{,5}$
Mohnölseife	76	—	7	17
Marseiller Seife	64	—	6	30
Schmierseife	44	$7_{,5}$	2	$46_{,5}$

Bei der großen Mannigfaltigkeit der Zwecke, welchen die Seife in Haushaltungen und Fabriken dient,


Digitized by Google

schliffenen Seifen dagegen zwischen 2 und 8 Proc. Man darf ihn nicht ohne Weiteres als eine Verfälschung bezeichnen, und erst, wenn er 5 Proc. übersteigt, dürfte, wenn nicht auf eine absichtliche Gewichtsvermehrung der Seife, doch auf eine nachlässige Bereitungsweise zu schließen sein, namentlich aber darauf, daß die Seife ohne Unterlauge, wohl gar auf kaltem Wege erzeugt sei und darum außer jenen Salzen auch ein Uebermaß von Wasser und das Glycerin der verseiften Fette enthalte.

Wenn wir als wirkliche Verfälschungen nur solche ansehen wollen, durch welche entweder eine Gewichtsvermehrung oder eine größere Festigkeit der Seife und damit der Schein einer guten Kernseife ohne deren Gehalt erzielt wird, so werden wir jedenfalls die namentlich bei französischen Seifen immer mehr überhandnehmende Vermischung mit Stärkemehl als solche gelten lassen müssen. Das Stärkemehl, das natürlich nur auf kaltem Wege der Seife beigemengt werden kann und dadurch überdies einen großen Wassergehalt (oft über 36 Proc.) bedingt, liefert eine außerordentlich gleichmäßige, weiße, elastische Seife, die beim Austrocknen eine durchscheinende, hornartige Masse bildet und sich allmälig an der Oberfläche holzbraun färbt. Es bleibt natürlich fast völlig unverändert in der Seife, und höchstens schwellen die Körnchen stark auf. Manche Wirthschaftsseifen enthalten über 6 Proc. dieses Stärkemehls, und in den sogenannten französischen

Digitized by Google

druckers verwenden können, da sie nicht jenen Ueberschuß von Alkali enthält, den er braucht, um nicht bloß das Fett der Wolle zu binden, sondern um auch durch das Schäumen dieser Verbindung den Schmutz der Wolle zu entfernen. Aber die Rücksichten werden oft noch peinlicherer Art. Der Kattunfärber darf, streng genommen, nicht einmal dieselben Seifen zum Schönen seiner rothen und violetten Krappwaaren anwenden. Für die ersteren bedarf er nämlich einer Seife, die einen äußerst geringen Ueberschuß von Alkali enthält, um einen störenden gelben Farbstoff zu beseitigen; bei den letzteren würde dieser Ueberschuß die Schönheit der Farbe beeinträchtigen. Aber der Unterschied beider Seifen ist, wie die folgende Nebeneinanderstellung zeigt, außerordentlich gering:

	Fettsäuren	Natron	Wasser
Seife für Krappviolett	$60_{,4}$	$5_{,6}$	34
Seife für Krapproth	$59_{,23}$	$6_{,77}$	34

Daß in Wirklichkeit diese Unterschiede unberücksichtigt bleiben und es leider bei dem Zustande unserer Seifenfabrikation zum Schaden der Gewerbtreibenden bleiben müssen, ist eine Thatsache. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Seife, welche in einer großen Kattundruckerei gebraucht wurde, trotzdem man sie für eine völlig gleiche hielt, im Laufe eines Jahres Verschiedenheiten ergab, die 25 Proc. erreichten. So gingen dem Fabrikanten vielleicht große Summen verloren, nur

bedeutend an Härte, und letztere zeigen bei 24 Proc. kieſelſaurem Natron und 50 Proc. Waſſer auch noch nicht die geringſte, ihre Fälſchung andeutende Veränderung. Natürlich erlangen die Seifen durch ſolche Beimiſchung auch eine bedeutende Schärfe, was für manche Anwendungen ſehr erwünſcht ſein kann. Namentlich hat man in letzterer Zeit ſehr glückliche Erfolge von ſolcher Seife bei der Entſchälung der rohen Seide erzielt. Auch hat man verſucht, das Waſſerglas in der gewöhnlichen Hauswäſche einzuführen, und es dürfte hier mindeſtens nicht ſchlechtere Dienſte leiſten, als früher die rohe Aſchenlauge. Aber jedenfalls bleibt es ein Betrug, wenn man unter dem Namen von Seife Fabrikate verkauft, die kaum 25 Procent wirklicher Seife enthalten und ſicher ganz andere Eigenſchaften beſitzen, als der Name ihnen beilegt.

Zu den gröbſten Fälſchungen der Seife gehört offenbar die durch Schwerſpath, Thon und Kreide, die man in Form von Porcellanerde, Pfeifenthon, Walkererde u. ſ. w. unter den Seifenleim rührt. Hier kann von einer chemiſchen Einwirkung auf die Beſtandtheile der Seife gar nicht einmal die Rede ſein, ſondern es wird einfach nur eine Gewichts- und Dichtigkeitsvermehrung des ohnehin durch großen Waſſergehalt verfälſchten Produkts beabſichtigt. Der Zuſatz von Alaun wirkt in ähnlicher Weiſe; nur geht überdies die Thonerde deſſelben mit dem Waſſer eine gallertartige Verbindung ein, während ſeine Schwefelſäure einen be-

Digitized by Google

eignet sind, als fälschende Bestandtheile in den Seifen aufzutreten. Leider wird der Umfang dieser Verfälschungen noch dadurch vergrößert, daß das Publikum im Allgemeinen noch so selten im Stande oder auch Willens ist, sich ein Urtheil über den wahren Werth einer Seife zu verschaffen.

Es gibt keinen Fortschritt in der Industrie wie im Leben, der nicht auch von Uebelständen, Nachtheilen, sogar Gefahren begleitet wäre. Die Einführung der Soda hat nicht bloß die tropischen Pflanzenfette der Seifenfabrikation dienstbar gemacht, sondern auch das Auge des Seifenfabrikanten auf eine Menge von Stoffen gelenkt, wie Knochen, Leim, Quarz, Thon, Wasser, deren Benutzung kaum den Vorwurf eines unredlich erzielten Vortheils als zu streng erscheinen lassen dürfte. Kein Gegenstand des täglichen Verbrauches ist wohl heut zu Tage so zahlreichen Verfälschungen ausgesetzt, als die Seife, und bei wenigen ist leider die Verfälschung äußerlich so schwer zu erkennen, als gerade hier.

Durch die Eigenthümlichkeit des Cocosnuß- und Palmöls, der Seife eine Menge Wasser einzuverleiben, ohne daß ihr Aussehen und ihre Festigkeit darunter leidet, in Verbindung mit dem thörichten Verlangen des Publikums, trotz der steigenden Talgpreise sich seinen Seifenbedarf so wohlfeil als möglich zu verschaffen, ist es dahin gekommen, daß der Seifenfabrikant, wenn er in der Concurrenz bestehen will, fast nur noch gefüllte Seifen fabriciren kann, und die

Digitized by Google

eine ziemlich harte, aber braungefärbte und übelriechende Seife, die außer dem Leim auch den phosphorsauren Kalk der Knochen, alle Verunreinigungen der Lauge und das Glycerin der Fette enthält und überdies keine Reinigung durch Aussalzen erträgt, da mit den Salzen auch der größte Theil der Leimverbindungen von der Kochsalzlösung aufgenommen werden würde. Um den üblen Geruch solcher Knochenseifen zu vermeiden, der nur zu leicht zum Verräther jedes versuchten Betruges wird, schlägt man häufig ein anderes Verfahren ein. Man behandelt nämlich die Knochen mit Salzsäure und entfernt dadurch zugleich alle unorganischen Bestandtheile derselben, so daß nur die leimgebende Substanz zurückbleibt, welche bekanntlich mit Wasser eine Gallerte bildet. Diese Gallerte eignet sich nun vortrefflich unmittelbar als Verfälschungsmittel, da sie, mit Seifen vermischt, diesen die weiße Farbe und den Schein der Reinheit erhält, während die Verbindung des Leimes mit Alkalien immer eine braune Färbung ertheilt. Statt der Knochen wendet man häufig auch Häute, Sehnen, selbst Fische, Wolle und andere leimgebende thierische Abfälle an, welche gleichfalls seifenähnliche alkalische Verbindungen bilden, aber in hohem Grade von den gleichzeitig entstehenden alkalischen Proteïnverbindungen überwogen werden, die natürlich nichts mit Seifen gemein haben.

Gewiß, es sieht recht schlimm mit unserer Seife aus, und unsere Hausfrauen und Gewerbsleute werden

Digitized by Google

schliffenen Seifen dagegen zwischen 2 und 8 Proc. Man darf ihn nicht ohne Weiteres als eine Verfälschung bezeichnen, und erst, wenn er 5 Proc. übersteigt, dürfte, wenn nicht auf eine absichtliche Gewichtsvermehrung der Seife, doch auf eine nachlässige Bereitungsweise zu schließen sein, namentlich aber darauf, daß die Seife ohne Unterlauge, wohl gar auf kaltem Wege erzeugt sei und darum außer jenen Salzen auch ein Uebermaß von Wasser und das Glycerin der verseiften Fette enthalte.

Wenn wir als wirkliche Verfälschungen nur solche ansehen wollen, durch welche entweder eine Gewichtsvermehrung oder eine größere Festigkeit der Seife und damit der Schein einer guten Kernseife ohne deren Gehalt erzielt wird, so werden wir jedenfalls die namentlich bei französischen Seifen immer mehr überhandnehmende Vermischung mit Stärkemehl als solche gelten lassen müssen. Das Stärkemehl, das natürlich nur auf kaltem Wege der Seife beigemengt werden kann und dadurch überdies einen großen Wassergehalt (oft über 36 Proc.) bedingt, liefert eine außerordentlich gleichmäßige, weiße, elastische Seife, die beim Austrocknen eine durchscheinende, hornartige Masse bildet und sich allmälig an der Oberfläche holzbraun färbt. Es bleibt natürlich fast völlig unverändert in der Seife, und höchstens schwellen die Körnchen stark auf. Manche Wirthschaftsseifen enthalten über 6 Proc. dieses Stärkemehls, und in den sogenannten französischen

Digitized by Google

Thür und Thor zu öffnen pflegt. Will eine Hausfrau ihre Seife auf diesen Wassergehalt prüfen, so trockene sie einige Stückchen Seife in gelinder Wärme sorgfältig aus und wäge vor und nach dem Trocknen. Der Gewichtsverlust ergibt den Wassergehalt, und wenn dieser über 12 oder 20 Proc. steigt, so kann sie sicher sein, eine geschliffene und zugleich andrer Verfälschungen verdächtige Seife zu besitzen. Auch schon das Schmelzen eines Stückchens Seife in einem Löffel über der Flamme kann über den Wassergehalt einige Auskunft geben. Gute Kernseife wird nur weich, wasserhaltige Seife dagegen zerfließt.

Aber die Hausfrau will sich wohl auch gern über andere Verunreinigungen ihrer Seife unterrichten. Bisweilen kann sie schon das äußere Ansehen oder der Geruch leiten. Dahin gehört das sogenannte Auswittern oder Beschlagen der Seife. Es sind nämlich die fremden Salze, namentlich Natronsalze, welche bei längerem Aufbewahren an der Oberfläche der Seife krystallinisch ausschwitzen. Die braune Farbe deutet ferner sehr häufig auf Gegenwart von Harz- oder Leimseifen hin. Knochen- und Fischseifen machen sich durch starken Geruch bemerkbar, und die Harzseife verräth sich durch ihren starken Harzgeruch mindestens bei Anwendung einiger Tropfen Schwefelsäure.

Aber es gibt noch sicherere Prüfungsmittel für verdächtige Seifen. Diese beruhen auf der Löslichkeit wirklicher Seifen im Weingeist und auf ihrer Unlös-

bedeutend an Härte, und letztere zeigen bei 24 Proc. kieſelſaurem Natron und 50 Proc. Waſſer auch noch nicht die geringſte, ihre Fälſchung andeutende Veränderung. Natürlich erlangen die Seifen durch ſolche Beimiſchung auch eine bedeutende Schärfe, was für manche Anwendungen ſehr erwünſcht ſein kann. Namentlich hat man in letzterer Zeit ſehr glückliche Erfolge von ſolcher Seife bei der Entſchälung der rohen Seide erzielt. Auch hat man verſucht, das Waſſerglas in der gewöhnlichen Hauswäſche einzuführen, und es dürfte hier mindeſtens nicht ſchlechtere Dienſte leiſten, als früher die rohe Aſchenlauge. Aber jedenfalls bleibt es ein Betrug, wenn man unter dem Namen von Seife Fabrikate verkauft, die kaum 25 Procent wirklicher Seife enthalten und ſicher ganz andere Eigenſchaften beſitzen, als der Name ihnen beilegt.

Zu den gröbſten Fälſchungen der Seife gehört offenbar die durch Schwerſpath, Thon und Kreide, die man in Form von Porcellanerde, Pfeifenthon, Walkererde u. ſ. w. unter den Seifenleim rührt. Hier kann von einer chemiſchen Einwirkung auf die Beſtandtheile der Seife gar nicht einmal die Rede ſein, ſondern es wird einfach nur eine Gewichts- und Dichtigkeitsvermehrung des ohnehin durch großen Waſſergehalt verfälſchten Produkts beabſichtigt. Der Zuſatz von Alaun wirkt in ähnlicher Weiſe; nur geht überdies die Thonerde deſſelben mit dem Waſſer eine gallertartige Verbindung ein, während ſeine Schwefelſäure einen be-

Digitized by Google

Bodensatz; Knochenerde, Kreide und Kieselsäure fallen gleichfalls zu Boden, aber als schweres, weißes Pulver; kieselsaure Alkalien erzeugen einen sehr sauren, allmälig erhärtenden Niederschlag; Stärkemehl und zum Theil auch Thonerde erhalten sich lange schwebend in der Flüssigkeit; der Leim und seine Verbindungen bilden endlich flockige Massen im Weingeist. So können wenigstens die wichtigsten Verfälschungen nicht verborgen bleiben, und durch Wägen des sorgfältig gewaschenen und getrockneten Rückstandes kann man sich sogar annähernd über den Grad der Fälschung unterrichten.

Es soll mich freuen, wenn sich hie und da eine Hausfrau durch eine solche Prüfung davon überzeugt, daß sie sich bisher hat vielfältig betrügen lassen, was Hausfrauen bekanntlich nie gern eingestehen. Freilich kann sie noch in ganz anderer Weise und viel gröber betrogen werden, wo sie es sogar noch weniger nöthig hätte.

In alten Geschichten liest man wohl noch von Wunderdoctoren und Quacksalbern, die ihre Buden auf den Märkten aufschlugen und ihre Wunderarzeneien und Universalmittel, ihre Kräuterelixire und Balsame marktschreierisch ausboten. Die fortschreitende Bildung und — Polizei hat diese öffentlichen, privilegirten Betrüger vertilgt. An ihrer Stelle sieht man nur noch auf den Märkten einzelne Tische mit Fleckkugeln, Seifen, Fläschchen bedeckt, deren Inhaber das Geschäft

eine ziemlich harte, aber braungefärbte und übelriechende Seife, die außer dem Leim auch den phosphorsauren Kalk der Knochen, alle Verunreinigungen der Lauge und das Glycerin der Fette enthält und überdies keine Reinigung durch Aussalzen erträgt, da mit den Salzen auch der größte Theil der Leimverbindungen von der Kochsalzlösung aufgenommen werden würde. Um den üblen Geruch solcher Knochenseifen zu vermeiden, der nur zu leicht zum Verräther jedes versuchten Betruges wird, schlägt man häufig ein anderes Verfahren ein. Man behandelt nämlich die Knochen mit Salzsäure und entfernt dadurch zugleich alle unorganischen Bestandtheile derselben, so daß nur die leimgebende Substanz zurückbleibt, welche bekanntlich mit Wasser eine Gallerte bildet. Diese Gallerte eignet sich nun vortrefflich unmittelbar als Verfälschungsmittel, da sie, mit Seifen vermischt, diesen die weiße Farbe und den Schein der Reinheit erhält, während die Verbindung des Leimes mit Alkalien immer eine braune Färbung ertheilt. Statt der Knochen wendet man häufig auch Häute, Sehnen, selbst Fische, Wolle und andere leimgebende thierische Abfälle an, welche gleichfalls seifenähnliche alkalische Verbindungen bilden, aber in hohem Grade von den gleichzeitig entstehenden alkalischen Proteïnverbindungen überwogen werden, die natürlich nichts mit Seifen gemein haben.

Gewiß, es sieht recht schlimm mit unserer Seife aus, und unsere Hausfrauen und Gewerbsleute werden

Digitized by Google

Chemikern beglaubigten Waschmittel, Gesundheitsseifen, Fleckwasser und Fleckkugeln, enthalten höchst unschuldige, zum Theil selbst ganz wirksame Stoffe, und der Betrug liegt mehr in den hochtrabenden Namen und vor Allem in den zu ihrem reellen Werthe in gar keinem Verhältniß stehenden Preisen, zu denen sie verkauft werden. Ein solches Fleckmittel, das unter dem Namen Saponine conservatrice in Frankreich vor einiger Zeit eine sehr bedeutende Rolle spielte, das sogar mit einer Medaille gekrönt worden war und in kleinen Fläschchen à 1 Thlr. 10 Sgr. mit Begier von Jedermann gekauft ward, zeigte sich bei einer chemischen Untersuchung als nichts Anderes, als eine Auflösung von gleichen Theilen venetianischer und gewöhnlicher Seife in Weingeist. Ein anderes Fleckwasser, das besonders zur Entfernung von Fettflecken vielfach empfohlen wurde, bestand aus einer Mischung von Terpentinöl, Weingeist und Aether. Andere solche Fleckwasser werden aus der bekannten Seifenwurzel bereitet, deren Abkochung entweder mit etwas Salmiakgeist oder, wie bei dem Le François'schen, mit Citronensaft und Weingeist versetzt wird. Ein sehr beliebtes Waschpulver, das sogenannte Pariser, das als Geheimmittel, um die Haut zart und weiß zu erhalten, zu hohen Preisen verkauft wird, kann sich Jeder aus getrocknetem Reismehl und etwas gepulverter Soda billig und bequem selbst bereiten. Andere, nicht minder gesuchte verschönernde Waschpulver enthalten als Grund-

Thür und Thor zu öffnen pflegt. Will eine Hausfrau ihre Seife auf diesen Wassergehalt prüfen, so trockene sie einige Stückchen Seife in gelinder Wärme sorgfältig aus und wäge vor und nach dem Trocknen. Der Gewichtsverlust ergibt den Wassergehalt, und wenn dieser über 12 oder 20 Proc. steigt, so kann sie sicher sein, eine geschliffene und zugleich andrer Verfälschungen verdächtige Seife zu besitzen. Auch schon das Schmelzen eines Stückchens Seife in einem Löffel über der Flamme kann über den Wassergehalt einige Auskunft geben. Gute Kernseife wird nur weich, wasserhaltige Seife dagegen zerfließt.

Aber die Hausfrau will sich wohl auch gern über andere Verunreinigungen ihrer Seife unterrichten. Bisweilen kann sie schon das äußere Ansehen oder der Geruch leiten. Dahin gehört das sogenannte Auswittern oder Beschlagen der Seife. Es sind nämlich die fremden Salze, namentlich Natronsalze, welche bei längerem Aufbewahren an der Oberfläche der Seife krystallinisch ausschwitzen. Die braune Farbe deutet ferner sehr häufig auf Gegenwart von Harz- oder Leimseifen hin. Knochen- und Fischseifen machen sich durch starken Geruch bemerkbar, und die Harzseife verräth sich durch ihren starken Harzgeruch mindestens bei Anwendung einiger Tropfen Schwefelsäure.

Aber es gibt noch sicherere Prüfungsmittel für verdächtige Seifen. Diese beruhen auf der Löslichkeit wirklicher Seifen im Weingeist und auf ihrer Unlös-

sachgemäß herzustellen und zu empfehlen. Beim Gebrauche derselben läuft man daher leicht Gefahr, sich einen Schaden zuzufügen, der den beseitigten weit überwiegt. Schönheitswässer und Gesundheitsseifen sollten überhaupt nie von verständigen Leuten oder doch nicht ohne große Vorsicht angewandt werden, da ihr Nutzen mindestens ein sehr zweifelhafter, ihr Schaden aber oft ein sehr empfindlicher sein kann. Fleckmittel aber müssen ebenso mannigfaltig sein, als es die Flecke sind, welche sie entfernen sollen. Das gebietet die Chemie; denn auch der Vorgang der Fleckenreinigung ist chemischer Natur, eine Auflösung oder Bindung des beflleckenden Stoffes.

Gegen Flecken, die von Alkalien, Kalk, Urin, Tinte, Rost herrühren, sind Säuren allein wirksam. Schwächere Säuren, namentlich Citronensäure und Essig sind die zweckmäßigsten und werden ja auch für sich ohne prunkende und auf betrügerische Zwecke hinauslaufende Beimischungen oder Umtaufungen von mancher Hausfrau angewandt. Zum Vertilgen von Rost- und Tintenflecken dient dagegen das allbekannte, leider nur zu oft durch Weinstein und saures schwefelsaures Kali verfälschte Kleesalz, dessen Säure, die Oxalsäure, eine farblose und lösliche Verbindung mit dem Eisenoxyd des Fleckes eingeht. Von Säuren herrührende Flecke erfordern dagegen zu ihrer Entfernung alkalische Reinigungsmittel, und unter diesen empfiehlt sich durch seine Flüchtigkeit namentlich der verdünnte

Bodensatz; Knochenerde, Kreide und Kieselsäure fallen gleichfalls zu Boden, aber als schweres, weißes Pulver; kieselsaure Alkalien erzeugen einen sehr sauren, allmälig erhärtenden Niederschlag; Stärkemehl und zum Theil auch Thonerde erhalten sich lange schwebend in der Flüssigkeit; der Leim und seine Verbindungen bilden endlich flockige Massen im Weingeist. So können wenigstens die wichtigsten Verfälschungen nicht verborgen bleiben, und durch Wägen des sorgfältig gewaschenen und getrockneten Rückstandes kann man sich sogar annähernd über den Grad der Fälschung unterrichten.

Es soll mich freuen, wenn sich hie und da eine Hausfrau durch eine solche Prüfung davon überzeugt, daß sie sich bisher hat vielfältig betrügen lassen, was Hausfrauen bekanntlich nie gern eingestehen. Freilich kann sie noch in ganz anderer Weise und viel gröber betrogen werden, wo sie es sogar noch weniger nöthig hätte.

In alten Geschichten liest man wohl noch von Wunderdoctoren und Quacksalbern, die ihre Buden auf den Märkten aufschlugen und ihre Wunderarzeneien und Universalmittel, ihre Kräuterelixire und Balsame marktschreierisch ausboten. Die fortschreitende Bildung und — Polizei hat diese öffentlichen, privilegirten Betrüger vertilgt. An ihrer Stelle sieht man nur noch auf den Märkten einzelne Tische mit Fleckkugeln, Seifen, Fläschchen bedeckt, deren Inhaber das Geschäft

Schutz hätte gewährt werden können; aber ich kann doch auch die Besorgniß nicht unterdrücken, daß es vergeblich sein würde. Die Töchter Eva's — ich will ihnen keineswegs damit zu nahe treten, denn die Söhne Adam's gleichen ihnen oft wie Zwillingsgeschwister — scheinen außer ihrer sprichwörtlichen Liebe zu Geheimnissen auch eine unüberwindliche Neigung zu Geheimmitteln geerbt zu haben. So lange Wunderdoctoren, wie der Schuster Lampe in Goslar und der Fuhrmann Schroth in Mähren, noch Schätze sammeln, werden auch die Handelsleute und Fabrikanten von Fleckmitteln, kosmetischen und Gesundheitsseifen nicht verhungern. Andererseits aber ist die betrügerische Industrie eine wahre lernäische Hydra. Für ein enthülltes Geheimmittel würden zehn neue auftauchen, und die Wissenschaft selbst würde durch ihre Entdeckungen immer neue Stoffe bieten, welche die alten verpönten zu ersetzen und dem Betruge neue glanzvolle Namen zu leihen vermöchten.

Unter den mancherlei seifenartig wirkenden Stoffen, welche mit mehr oder minder Recht theils in den beliebten Fleckmitteln, theils an sich in unseren Haushaltungen zur Verwendung kommen, sind einige, welche noch eine besondere Beachtung verdienen. Die meisten von ihnen datiren ihre Einführung aus einer Zeit, wo die Seife selbst noch ein seltner Artikel und eines Surrogats bedürftig war. Obenan stehen jene eigenthümlichen, wir möchten fast sagen, vegetabilischen Sei-

Digitized by Google

Chemikern beglaubigten Waschmittel, Gesundheitsseifen, Fleckwasser und Fleckkugeln, enthalten höchst unschuldige, zum Theil selbst ganz wirksame Stoffe, und der Betrug liegt mehr in den hochtrabenden Namen und vor Allem in den zu ihrem reellen Werthe in gar keinem Verhältniß stehenden Preisen, zu denen sie verkauft werden. Ein solches Fleckmittel, das unter dem Namen Saponine conservatrice in Frankreich vor einiger Zeit eine sehr bedeutende Rolle spielte, das sogar mit einer Medaille gekrönt worden war und in kleinen Fläschchen à 1 Thlr. 10 Sgr. mit Begier von Jedermann gekauft ward, zeigte sich bei einer chemischen Untersuchung als nichts Anderes, als eine Auflösung von gleichen Theilen venetianischer und gewöhnlicher Seife in Weingeist. Ein anderes Fleckwasser, das besonders zur Entfernung von Fettflecken vielfach empfohlen wurde, bestand aus einer Mischung von Terpentinöl, Weingeist und Aether. Andere solche Fleckwasser werden aus der bekannten Seifenwurzel bereitet, deren Abkochung entweder mit etwas Salmiakgeist oder, wie bei dem Le François'schen, mit Citronensaft und Weingeist versetzt wird. Ein sehr beliebtes Waschpulver, das sogenannte Pariser, das als Geheimmittel, um die Haut zart und weiß zu erhalten, zu hohen Preisen verkauft wird, kann sich Jeder aus getrocknetem Reismehl und etwas gepulverter Soda billig und bequem selbst bereiten. Andere, nicht minder gesuchte verschönernde Waschpulver enthalten als Grund-

von Harz-, Fett- und Wachsflecken anwendet, werden in neuerer Zeit mehr und mehr durch einen neu entdeckten Stoff, das Benzin oder Benzol, verdrängt. Die ätherischen Oele verharzen nämlich bekanntlich an der Luft und hinterlassen daher leicht Spuren in den gereinigten Zeugen. Das Benzin dagegen, eine Kohlenwasserstoffverbindung, die zuerst aus der Säure des Benzoëharzes dargestellt wurde, jetzt aber weit billiger aus dem Urin der Pferde und dem Steinkohlentheeröl gewonnen wird, löst nicht allein alle Fettstoffe, Harze u. s. w. ebenso leicht auf, sondern verflüchtigt sich auch mit ihnen vollkommen und spurlos. Aus diesem Benzin wird zugleich durch Behandlung mit Salpetersäure ein neuer Stoff bereitet, der als künstliches Bittermandelöl in der Parfümerie eine bedeutende Rolle spielt und vorzüglich in der Bereitung der sogenannten Bittermandelseife seine Anwendung findet.

Wenn es mir gelungen sein sollte, in diesen Betrachtungen über die Seife nicht bloß den Geist manches Lesers mit neuen Kenntnissen und Anschauungen bereichert, sondern auch den wirthschaftlichen Bestrebungen mancher Hausfrau gedient zu haben, so darf ich um so weniger von diesem Gegenstande scheiden, ohne noch einen letzten Blick auf seine große volkswirthschaftliche Bedeutung geworfen zu haben. Ich habe im Eingange dieser Betrachtungen nach Liebig's Vorgang die Seife als einen Maßstab für den Wohlstand und die Civilisation der Völker bezeichnet.

Digitized by Google

sachgemäß herzustellen und zu empfehlen. Beim Gebrauche derselben läuft man daher leicht Gefahr, sich einen Schaden zuzufügen, der den beseitigten weit überwiegt. Schönheitswässer und Gesundheitsseifen sollten überhaupt nie von verständigen Leuten oder doch nicht ohne große Vorsicht angewandt werden, da ihr Nutzen mindestens ein sehr zweifelhafter, ihr Schaden aber oft ein sehr empfindlicher sein kann. Fleckmittel aber müssen ebenso mannigfaltig sein, als es die Flecke sind, welche sie entfernen sollen. Das gebietet die Chemie; denn auch der Vorgang der Fleckenreinigung ist chemischer Natur, eine Auflösung oder Bindung des beflleckenden Stoffes.

Gegen Flecken, die von Alkalien, Kalk, Urin, Tinte, Rost herrühren, sind Säuren allein wirksam. Schwächere Säuren, namentlich Citronensäure und Essig sind die zweckmäßigsten und werden ja auch für sich ohne prunkende und auf betrügerische Zwecke hinauslaufende Beimischungen oder Umtaufungen von mancher Hausfrau angewandt. Zum Vertilgen von Rost- und Tintenflecken dient dagegen das allbekannte, leider nur zu oft durch Weinstein und saures schwefelsaures Kali verfälschte Kleesalz, dessen Säure, die Oxalsäure, eine farblose und lösliche Verbindung mit dem Eisenoxyd des Fleckes eingeht. Von Säuren herrührende Flecke erfordern dagegen zu ihrer Entfernung alkalische Reinigungsmittel, und unter diesen empfiehlt sich durch seine Flüchtigkeit namentlich der verdünnte

Vaterlande ſchweigen, um nicht durch Zahlen zu einem Vergleiche genöthigt zu werden, der für unſere Induſtrie und damit auch für ihre Bedingungen wie für ihre Wirkungen allzu ungünſtig ausfallen möchte!

Zweites Kapitel.

Die Färbekunſt.

So alt als die menſchliche Kultur überhaupt, ſo alt als die Kunſt, Metalle zu ſchmelzen und zu ſchmieden, älter als alle ſchriftlichen Denkmäler, als die Schreibkunſt ſelbſt und die Hieroglyphen der Pyramiden, iſt die Färberei. Des Menſchen Luſt am Putz erwachte früher als ſeine Luſt an Waffen. Darum verſetzen die Chineſen den Urſprung der Färbekunſt in die Zeit vor der Sündfluth. Die alten Aegypter hinterließen uns bereits in ihren älteſten Denkmälern in verſchiedenen Farben gefärbte Zeuge von Leinen und Baumwolle. Der Verfaſſer der moſaiſchen Bücher erzählt von einem bunten Rocke Joſephs, von einem Scharlachfaden, mit welchem die Hebamme den erſtgeborenen Zwilling der Thamar bezeichnete, von zweimal gefärbten Zeugen und ſogar von Schattirungen der Farben. Hiob erwähnt prachtvoll gewebter Gewänder Indiens. Zur Zeit der homeriſchen Helden ſtickte man bereits mit farbigen

Digitized by Google

Schutz hätte gewährt werden können; aber ich kann doch auch die Besorgniß nicht unterdrücken, daß es vergeblich sein würde. Die Töchter Eva's — ich will ihnen keineswegs damit zu nahe treten, denn die Söhne Adam's gleichen ihnen oft wie Zwillingsgeschwister — scheinen außer ihrer sprichwörtlichen Liebe zu Geheimnissen auch eine unüberwindliche Neigung zu Geheimmitteln geerbt zu haben. So lange Wunderdoctoren, wie der Schuster Lampe in Goslar und der Fuhrmann Schroth in Mähren, noch Schätze sammeln, werden auch die Handelsleute und Fabrikanten von Fleckmitteln, kosmetischen und Gesundheitsseifen nicht verhungern. Andererseits aber ist die betrügerische Industrie eine wahre lernäische Hydra. Für ein enthülltes Geheimmittel würden zehn neue auftauchen, und die Wissenschaft selbst würde durch ihre Entdeckungen immer neue Stoffe bieten, welche die alten verpönten zu ersetzen und dem Betruge neue glanzvolle Namen zu leihen vermöchten.

Unter den mancherlei seifenartig wirkenden Stoffen, welche mit mehr oder minder Recht theils in den beliebten Fleckmitteln, theils an sich in unseren Haushaltungen zur Verwendung kommen, sind einige, welche noch eine besondere Beachtung verdienen. Die meisten von ihnen datiren ihre Einführung aus einer Zeit, wo die Seife selbst noch ein seltner Artikel und eines Surrogats bedürftig war. Obenan stehen jene eigenthümlichen, wir möchten fast sagen, vegetabilischen Sei-

Digitized by Google

der Kermes kam auf's Neue durch die Araber nach Europa. Um dieſe Zeit bildete ſich zuerſt die ſogenannte Schönfärberei aus, die Kunſt, ächte, haltbare Farben den Zeugen zu verleihen. Sie beruhte auf der allerdings ſchon den Alten bekannten Thatſache, daß gewiſſe Salze, namentlich der Alaun, die Vitriole, der Bleizucker, Niederſchläge in Farbelöſungen bewirken, ſo daß, wenn dieſe Niederſchläge in der Faſer ſelbſt hervorgebracht werden, ſie dann durch Waſſer nicht mehr entfernt werden können. Allmälig erkannte man auch, daß ſolche Salze geeignet ſeien, die urſprüngliche Farbe der Färbeſtoffe zu verändern, zu erhöhen und zu verſchönern. Eine Entdeckung folgte nun der andern, zahlloſe neue Farbemittel wurden aus dem Pflanzenreiche entlehnt, und die Chemie that das Ihrige, neue Beizen zu liefern, um dieſe Farben zu fixiren und zu nüanciren. Oft mußte der Zufall helfen. Ihm verdankt die Färberei wenigſtens eines ihrer wichtigſten Beiz- und Schönungsmittel, das Zinnſalz. Der bekannte Erfinder des Thermometers, der Holländer Drebbel, ſo berichtet Beckmann in ſeiner Geſchichte der Erfindungen, hatte im Jahre 1639 einen Cochenilleauszug mit Waſſer gemacht, um Thermometer damit zu füllen. Zufällig miſchte ſich dieſer mit etwas Königswaſſer, das aus einem am Fenſter ſtehenden Glaſe über das Zinn, womit die Scheiben verbunden waren, ausgelaufen war, und der Anblick der prachtvollen ſcharlachrothen Farbe, in welche ſich dadurch die

Digitized by Google

von Harz-, Fett- und Wachsflecken anwendet, werden in neuerer Zeit mehr und mehr durch einen neu entdeckten Stoff, das Benzin oder Benzol, verdrängt. Die ätherischen Oele verharzen nämlich bekanntlich an der Luft und hinterlassen daher leicht Spuren in den gereinigten Zeugen. Das Benzin dagegen, eine Kohlenwasserstoffverbindung, die zuerst aus der Säure des Benzoëharzes dargestellt wurde, jetzt aber weit billiger aus dem Urin der Pferde und dem Steinkohlentheeröl gewonnen wird, löst nicht allein alle Fettstoffe, Harze u. s. w. ebenso leicht auf, sondern verflüchtigt sich auch mit ihnen vollkommen und spurlos. Aus diesem Benzin wird zugleich durch Behandlung mit Salpetersäure ein neuer Stoff bereitet, der als künstliches Bittermandelöl in der Parfümerie eine bedeutende Rolle spielt und vorzüglich in der Bereitung der sogenannten Bittermandelseife seine Anwendung findet.

Wenn es mir gelungen sein sollte, in diesen Betrachtungen über die Seife nicht bloß den Geist manches Lesers mit neuen Kenntnissen und Anschauungen bereichert, sondern auch den wirthschaftlichen Bestrebungen mancher Hausfrau gedient zu haben, so darf ich um so weniger von diesem Gegenstande scheiden, ohne noch einen letzten Blick auf seine große volkswirthschaftliche Bedeutung geworfen zu haben. Ich habe im Eingange dieser Betrachtungen nach Liebig's Vorgang die Seife als einen Maßstab für den Wohlstand und die Civilisation der Völker bezeichnet.

Digitized by Google

heute benutzen. Die eine bildet ja noch jetzt das Wesen aller Malerei und dient bei allen Anstrichen von Holz, Eisen- und Mauerwerk, bei der Tapeten- und Buntpapierfabrikation; die andere wendet man noch heute an beim Beizen des Holzes, beim Färben des Marmors, beim Bläuen der Wäsche und des Schreibpapiers. Jene Methode gibt zwar satte und lebhafte Farben, eignet sich aber nicht für die Färbung leichter, biegsamer Gewebe; diese erzeugt dafür nur matte und wenig haltbare Farben und gestattet selten die Erzeugung mehrerer Farben neben einander, die Färbung von Mustern, wie sie die heutige Mode doch fordert. Die wahre Kunst des Färbens besteht darum in einer Verbindung beider Methoden, in einem Durchdringen der Gewebe mit färbender Flüssigkeit und einer gleichzeitigen Erzeugung eines festen und unlöslichen Farbstoffes nicht auf, sondern in den Geweben. Dieser doppelte Zweck wird durch die sogenannten Beizen erreicht.

Mit Ausnahme gewisser harzartiger Farbstoffe, wie Sandelholz und Alkannawurzel, die nur in Alkohol, Aether und ätherischen Oelen löslich sind und in dieser Form dem Tischler zum Beizen der Möbel dienen, lösen sich die meisten Farbstoffe leicht im Wasser auf. Solche Farbebrühen oder Farbeflotten sind es, die sich der Färber bereitet. Aber nur selten würde er seine Gewebe ohne Weiteres in diese Flotten werfen dürfen; nur bei Indigo, Curcuma, den Färberflechten, bei Catechu oder dem braunen Farbstoff der Wallnußschalen

Digitized by Google

Vaterlande ſchweigen, um nicht durch Zahlen zu einem Vergleiche genöthigt zu werden, der für unſere Induſtrie und damit auch für ihre Bedingungen wie für ihre Wirkungen allzu ungünſtig ausfallen möchte!

Zweites Kapitel.

Die Färbekunſt.

So alt als die menſchliche Kultur überhaupt, ſo alt als die Kunſt, Metalle zu ſchmelzen und zu ſchmieden, älter als alle ſchriftlichen Denkmäler, als die Schreibkunſt ſelbſt und die Hieroglyphen der Pyramiden, iſt die Färberei. Des Menſchen Luſt am Putz erwachte früher als ſeine Luſt an Waffen. Darum verſetzen die Chineſen den Urſprung der Färbekunſt in die Zeit vor der Sündfluth. Die alten Aegypter hinterließen uns bereits in ihren älteſten Denkmälern in verſchiedenen Farben gefärbte Zeuge von Leinen und Baumwolle. Der Verfaſſer der moſaiſchen Bücher erzählt von einem bunten Rocke Joſephs, von einem Scharlachfaden, mit welchem die Hebamme den erſtgeborenen Zwilling der Thamar bezeichnete, von zweimal gefärbten Zeugen und ſogar von Schattirungen der Farben. Hiob erwähnt prachtvoll gewebter Gewänder Indiens. Zur Zeit der homeriſchen Helden ſtickte man bereits mit farbigen

Digitized by Google

und Basen, zu welchen die Farbstoffe eine chemische Verwandtschaft zeigen, denen gegenüber sie sich geradezu wie schwache Säuren verhalten. Starke Basen zersetzen die Farbstoffe freilich, verdünntere aber bringen durch Verbindung mit den Farbstoffen Nüancirungen hervor, die von der höchsten Bedeutung für die Färberei werden.

Die auffallendste Eigenthümlichkeit in ihrem Verhalten zu den Farbstoffen besitzen die Metalloxyde. Wir haben schon früher gesehen, daß manche Säuren im Stande sind, die prächtigsten Färbungen durch ihre Verbindung mit gewissen Metalloxyden, namentlich mit Eisenoxyd und Bleioxyd zu liefern. Wir haben das Berlinerblau, das Chromgelb, die Dinte bereits kennen gelernt. Sie erzeugten sich durch Einwirkung von Blutlaugensalz auf Eisenvitriol, von chromsaurem Kali auf Bleizucker, von Galläpfeltinktur auf Eisenvitriol, und es waren neue unlösliche, pulverförmige Salze, blausaures Eisen, chromsaures Blei, gerbsaures Eisen, deren Bildung die auffallenden Färbungen bedingte. Der Färber benutzt diese Vorgänge in der That, er tränkt seine Gewebe mit dem einen Salze und taucht sie dann in die zweite Lösung, um das färbende Salz dauerhaft in seinem Gewebe selbst zu erzeugen. An die Stelle jener Säuren lassen wir nun die pflanzlichen oder thierischen Farbstoffe treten. Sie zeigen ein ganz ähnliches Verhalten, wenn wir sie mit gewissen Salzen mischen, erzeugen ganz ähnliche, unlösliche, gefärbte

Digitized by Google

der Kermes kam auf's Neue durch die Araber nach Europa. Um dieſe Zeit bildete ſich zuerſt die ſogenannte Schönfärberei aus, die Kunſt, ächte, haltbare Farben den Zeugen zu verleihen. Sie beruhte auf der allerdings ſchon den Alten bekannten Thatſache, daß gewiſſe Salze, namentlich der Alaun, die Vitriole, der Bleizucker, Niederſchläge in Farbelöſungen bewirken, ſo daß, wenn dieſe Niederſchläge in der Faſer ſelbſt hervorgebracht werden, ſie dann durch Waſſer nicht mehr entfernt werden können. Allmälig erkannte man auch, daß ſolche Salze geeignet ſeien, die urſprüngliche Farbe der Färbeſtoffe zu verändern, zu erhöhen und zu verſchönern. Eine Entdeckung folgte nun der andern, zahlloſe neue Farbemittel wurden aus dem Pflanzenreiche entlehnt, und die Chemie that das Ihrige, neue Beizen zu liefern, um dieſe Farben zu fixiren und zu nüanciren. Oft mußte der Zufall helfen. Ihm verdankt die Färberei wenigſtens eines ihrer wichtigſten Beiz- und Schönungsmittel, das Zinnſalz. Der bekannte Erfinder des Thermometers, der Holländer Drebbel, ſo berichtet Beckmann in ſeiner Geſchichte der Erfindungen, hatte im Jahre 1639 einen Cochenilleauszug mit Waſſer gemacht, um Thermometer damit zu füllen. Zufällig miſchte ſich dieſer mit etwas Königswaſſer, das aus einem am Fenſter ſtehenden Glaſe über das Zinn, womit die Scheiben verbunden waren, ausgelaufen war, und der Anblick der prachtvollen ſcharlachrothen Farbe, in welche ſich dadurch die

Digitized by Google

dem Färber doch die Veränderungen zu bedenken, welche seine Farbstoffe durch diese Verbindung mit der Beize erfahren. Es ist nicht allein ein Festwerden des Farbstoffes, welches durch die Beize bewirkt wird, die Farbe selbst wird durch die Eigenthümlichkeit des Oxydes bedingt, an welches sie gebannt wird. Das schmutzig bräunliche Roth, welches das Rothholz ohne Beize im Baumwollengewebe zeigt, gewinnt schon durch eine Pottaschelösung eine intensivere Färbung, die freilich keine große Dauer besitzt, wird aber durch ein Kupfersalz in ein herrliches Kirschroth, durch Alaun in ein Ziegelroth, durch Eisenvitriol in Braun, durch Zinnsalz in ein prächtiges Rosenroth verwandelt. Das ursprüngliche bräunliche Blau des Blauholzes wird durch diese Beizen fähig gemacht, die herrlichsten Nüancen vom reinsten Blau bis zum dunkeln Violett darzustellen, und selbst das Gelbholz zeigt mannigfache Abstufungen zwischen Orange, Olivenbraun und Grüngelb. Aber nicht genug, daß diese Beizen durch ihre Natur den Ton der Farbe verändern, auch die Concentrirung der Beizen, selbst die Temperatur und die Dauer der Einwirkung der Farbebrühen nimmt daran Theil. Mit denselben Farbstoffen kann der Färber die mannigfachsten Farben in allen möglichen Schattirungen erzielen, und diese Farben haften so fest und so gleichmäßig, daß das Spülen mit Wasser sie nicht im Mindesten zu schwächen oder zu stören vermag.

Die Färberei ist dadurch allerdings eine Kunst

Digitized by Google

heute benutzen. Die eine bildet ja noch jetzt das Wesen aller Malerei und dient bei allen Anstrichen von Holz, Eisen- und Mauerwerk, bei der Tapeten- und Buntpapierfabrikation; die andere wendet man noch heute an beim Beizen des Holzes, beim Färben des Marmors, beim Bläuen der Wäsche und des Schreibpapiers. Jene Methode gibt zwar satte und lebhafte Farben, eignet sich aber nicht für die Färbung leichter, biegsamer Gewebe; diese erzeugt dafür nur matte und wenig haltbare Farben und gestattet selten die Erzeugung mehrerer Farben neben einander, die Färbung von Mustern, wie sie die heutige Mode doch fordert. Die wahre Kunst des Färbens besteht darum in einer Verbindung beider Methoden, in einem Durchdringen der Gewebe mit färbender Flüssigkeit und einer gleichzeitigen Erzeugung eines festen und unlöslichen Farbstoffes nicht auf, sondern in den Geweben. Dieser doppelte Zweck wird durch die sogenannten Beizen erreicht.

Mit Ausnahme gewisser harzartiger Farbstoffe, wie Sandelholz und Alkannawurzel, die nur in Alkohol, Aether und ätherischen Oelen löslich sind und in dieser Form dem Tischler zum Beizen der Möbel dienen, lösen sich die meisten Farbstoffe leicht im Wasser auf. Solche Farbebrühen oder Farbeflotten sind es, die sich der Färber bereitet. Aber nur selten würde er seine Gewebe ohne Weiteres in diese Flotten werfen dürfen; nur bei Indigo, Curcuma, den Färberflechten, bei Catechu oder dem braunen Farbstoff der Wallnußschalen

Digitized by Google

Im Alterthum, wo man die Eigenthümlichkeiten der Beizen noch wenig kannte, war natürlich auch eine Buntdruckerei nur in sehr beschränktem Grade möglich. Die Alten machten es zum Theil, wie es noch heute bei manchen asiatischen Völkern Gebrauch ist: sie schlangen ihre seidenen Zeuge in Knoten, in welche natürlich das Färbematerial nicht eindringen konnte, und erzielten so allerdings ein Zeug, das eine Art gelber oder weißer Blumen auf rothem Grunde zeigte. Nach dem Berichte des Plinius sollen allerdings schon die Aegypter, denen freilich auch manche Beizen, namentlich Alaun und Vitriol, nicht unbekannt waren, ein dem unsrigen ähnliches Verfahren des Druckens angewandt haben. Sie belegten das Zeug mit verschiedenen farblosen Stoffen, die bald mehr, bald weniger die Farbe annahmen und sie bald mehr, bald weniger abänderten, und erhielten dadurch unserm Calicot ähnliche Muster. Noch jetzt wendet man dieses Verfahren an, indem man durch Gummi, Stärke oder Mehl hinreichend verdickte Beizen durch eine Walze, in welche die Zeichnungen eingeschnitten sind, auf die Gewebe aufträgt und dann das ganze Gewebe in die Färbeküpe bringt. Der Farbstoff verbindet sich nur mit den Stellen des Gewebes fest, welche von der Beize getroffen wurden, und das Wasser entfernt dann die überflüssige Farbe, so daß man gefärbte Zeichnungen auf weißem Grunde erhält. Häufig druckt man sogleich die mit der Beize gemischten Farben auf die Zeuge. Aber man erzeugt

Digitized by Google

und Basen, zu welchen die Farbstoffe eine chemische Verwandtschaft zeigen, denen gegenüber sie sich geradezu wie schwache Säuren verhalten. Starke Basen zersetzen die Farbstoffe freilich, verdünntere aber bringen durch Verbindung mit den Farbstoffen Nüancirungen hervor, die von der höchsten Bedeutung für die Färberei werden.

Die auffallendste Eigenthümlichkeit in ihrem Verhalten zu den Farbstoffen besitzen die Metalloxyde. Wir haben schon früher gesehen, daß manche Säuren im Stande sind, die prächtigsten Färbungen durch ihre Verbindung mit gewissen Metalloxyden, namentlich mit Eisenoxyd und Bleioxyd zu liefern. Wir haben das Berlinerblau, das Chromgelb, die Dinte bereits kennen gelernt. Sie erzeugten sich durch Einwirkung von Blutlaugensalz auf Eisenvitriol, von chromsaurem Kali auf Bleizucker, von Galläpfeltinktur auf Eisenvitriol, und es waren neue unlösliche, pulverförmige Salze, blausaures Eisen, chromsaures Blei, gerbsaures Eisen, deren Bildung die auffallenden Färbungen bedingte. Der Färber benutzt diese Vorgänge in der That, er tränkt seine Gewebe mit dem einen Salze und taucht sie dann in die zweite Lösung, um das färbende Salz dauerhaft in seinem Gewebe selbst zu erzeugen. An die Stelle jener Säuren lassen wir nun die pflanzlichen oder thierischen Farbstoffe treten. Sie zeigen ein ganz ähnliches Verhalten, wenn wir sie mit gewissen Salzen mischen, erzeugen ganz ähnliche, unlösliche, gefärbte

Digitized by Google

Beiz- und Färbemittel. Für jede Farbenreihe beſitzt man bereits zahlloſe Materialien aus den Reichen der lebenden und todten Natur, und zahlreiche Chemikalien ſind wieder im Stande, dieſe Farben zu ändern. Die große Bedeutung des Ammoniak's, namentlich in Verbindung mit andern Beizen, für die Erzeugung ſchöner und dauerhafter Farben iſt erſt in neueſter Zeit bekannt geworden. Die Kohlenſtickſtoffſäure, die man jetzt nicht mehr aus dem Indigo, ſondern aus dem bekannten Steinkohlentheeröl durch Einwirkung der Salpeterſäure gewinnt, wird erſt ſeit 1847 zum Gelbfärben der Seide angewandt. Die theuren Galläpfel fangen erſt in dieſen Tagen an, in der Schwarzfärberei ihren Erſatz durch Anwendung von ſalpeterſaurem Eiſen und eſſigſaurem Bei zu finden. Statt der theuren orientaliſchen Kreuz- oder Gelbbeeren hat man ſeit wenigen Jahren den Rhamninextract als vortreffliches Mittel zur Erzeugung gelber und grüner Farben bewährt gefunden. Die glänzendſte Bereicherung hat aber die Färbekunſt neuerdings durch das Anilin erfahren, das durch ſeine prachtvollen, reinen und dauerhaften Färbungen in Roth, Blau, Grün alle bisher bekannten Farbſtoffe übertrifft und zum Theil bereits verdrängt hat. Auch für die Beizen treten beſtändig neue Erſatzmittel ein: für den Weinſtein Miſchungen von Kochſalz oder Glauberſalz und Salpeterſäure oder Schwefelſäure, ſtatt des Zinnſalzes das für alle möglichen Farben, beſonders in der Baumwollenfärberei, geeignete Zinnoxydnatron,

Digitized by Google

dem Färber doch die Veränderungen zu bedenken, welche seine Farbstoffe durch diese Verbindung mit der Beize erfahren. Es ist nicht allein ein Festwerden des Farbstoffes, welches durch die Beize bewirkt wird, die Farbe selbst wird durch die Eigenthümlichkeit des Oxydes bedingt, an welches sie gebannt wird. Das schmutzig bräunliche Roth, welches das Rothholz ohne Beize im Baumwollengewebe zeigt, gewinnt schon durch eine Pottaschelösung eine intensivere Färbung, die freilich keine große Dauer besitzt, wird aber durch ein Kupfersalz in ein herrliches Kirschroth, durch Alaun in ein Ziegelroth, durch Eisenvitriol in Braun, durch Zinnsalz in ein prächtiges Rosenroth verwandelt. Das ursprüngliche bräunliche Blau des Blauholzes wird durch diese Beizen fähig gemacht, die herrlichsten Nüancen vom reinsten Blau bis zum dunkeln Violett darzustellen, und selbst das Gelbholz zeigt mannigfache Abstufungen zwischen Orange, Olivenbraun und Grüngelb. Aber nicht genug, daß diese Beizen durch ihre Natur den Ton der Farbe verändern, auch die Concentrirung der Beizen, selbst die Temperatur und die Dauer der Einwirkung der Farbebrühen nimmt daran Theil. Mit denselben Farbstoffen kann der Färber die mannigfachsten Farben in allen möglichen Schattirungen erzielen, und diese Farben haften so fest und so gleichmäßig, daß das Spülen mit Wasser sie nicht im Mindesten zu schwächen oder zu stören vermag.

Die Färberei ist dadurch allerdings eine Kunst

Digitized by Google

Drittes Kapitel.

Purpur und Murexid.

Wenn man von der verschwenderischen Ueppigkeit der römischen Kaiserzeit liest, von den glänzenden Schaugepränge und den schwelgerischen Gelagen der Großen, von dem Luxus ihrer Landhäuser und Grabpaläste, von ihrer Möbel- und Kleiderpracht; wenn man hört, daß ein Tisch von afrikanischem Cypressenholz mit 71,000 Thalern, ein Frauengewand mit 1000 Thlr. bezahlt wurde, daß bei einem Triumphzuge des Pompejus das Bild des Siegers ganz in Perlen gearbeitet erschien, daß in den Speisesälen Sopha's und Etageren mit Silber beschlagen, daß Küchengeschirre selbst von Silber gefertigt waren; so gewinnt man im Staunen über solchen Luxus dennoch oft eine ganz falsche Vorstellung. Jener Pracht fehlte eine Grundbedingung unseres heutigen Schönheitsbegriffes, der Farbenschmuck. Die Gewänder der Griechen und Römer waren von zierlichem Gewebe, von eleganter Form; aber das Scharlachgewand einer Aspasia würde heute die Frau eines Handwerkers zu tragen sich schämen, und der Purpurmantel eines Kaisers würde vor den Augen unseres schlichtesten Bürgers keine Gnade finden. Die klassischen Alten waren außerordentlich arm an Farbstoffen und verstanden noch weniger, sie zu benutzen. Die verachteten Barbaren waren ihnen darin weit über-

Digitized by Google

Im Alterthum, wo man die Eigenthümlichkeiten der Beizen noch wenig kannte, war natürlich auch eine Buntdruckerei nur in sehr beschränktem Grade möglich. Die Alten machten es zum Theil, wie es noch heute bei manchen asiatischen Völkern Gebrauch ist: sie schlangen ihre seidenen Zeuge in Knoten, in welche natürlich das Färbematerial nicht eindringen konnte, und erzielten so allerdings ein Zeug, das eine Art gelber oder weißer Blumen auf rothem Grunde zeigte. Nach dem Berichte des Plinius sollen allerdings schon die Aegypter, denen freilich auch manche Beizen, namentlich Alaun und Vitriol, nicht unbekannt waren, ein dem unsrigen ähnliches Verfahren des Druckens angewandt haben. Sie belegten das Zeug mit verschiedenen farblosen Stoffen, die bald mehr, bald weniger die Farbe annahmen und sie bald mehr, bald weniger abänderten, und erhielten dadurch unserm Calicot ähnliche Muster. Noch jetzt wendet man dieses Verfahren an, indem man durch Gummi, Stärke oder Mehl hinreichend verdickte Beizen durch eine Walze, in welche die Zeichnungen eingeschnitten sind, auf die Gewebe aufträgt und dann das ganze Gewebe in die Färbeküpe bringt. Der Farbstoff verbindet sich nur mit den Stellen des Gewebes fest, welche von der Beize getroffen wurden, und das Wasser entfernt dann die überflüssige Farbe, so daß man gefärbte Zeichnungen auf weißem Grunde erhält. Häufig druckt man sogleich die mit der Beize gemischten Farben auf die Zeuge. Aber man erzeugt

Digitized by Google

dem Namen von Kermeskörnern damals und zum Theil bis auf den heutigen Tag für Beeren gehalten hat. Der Kermes ist noch jetzt in der Färberei gebräuchlich, aber freilich nur, weil man ihm durch Beizen eine wirkliche Schönheit zu geben vermag. Anders steht es mit dem Purpur der Alten.

Für Alles, was bei ihnen in besonders hoher Achtung stand, wußten jene auf realen Gebieten wenig erfinderischen Völker irgend eine Sage zu erfinden, welche seinen Ursprung irgend einem ihrer Götter oder Halbgötter zuschrieb. So nannte ihre Sage den Herkules oder noch eigentlicher den Hund des Herkules als Erfinder des tyrischen Purpurs. Dieser Hund, so erzählt sie, war einst von seinen Spaziergängen an der tyrischen Seeküste mit purpurfarbigem Maule zurückgekehrt. Der Geliebten des Herkules, der Nymphe Tyras, gefiel diese Farbe dermaßen, daß sie ihrem Helden befahl, nicht eher wieder vor ihr Angesicht zu kommen, bis er ihr ein gleichgefärbtes Gewand zu bringen im Stande sei. Herkules hatte im Dienste der Schönen ja schon so manche schwierigere Aufgabe gelöst, daß diese ihn nicht schrecken konnte. Er folgte seinem Hunde, gelangte an die Seeküste und sah ihn hier zwei Arten von Schalthieren fressen, deren Saft ihn roth färbte. Herkules sammelte einige dieser Seethiere und gewann aus einer an ihrem Halse zwischen Kopf und Leber liegenden Tasche den später so berühmten Purpur.

Digitized by Google

Beiz- und Färbemittel. Für jede Farbenreihe beſitzt man bereits zahlloſe Materialien aus den Reichen der lebenden und todten Natur, und zahlreiche Chemikalien ſind wieder im Stande, dieſe Farben zu ändern. Die große Bedeutung des Ammoniak's, namentlich in Verbindung mit andern Beizen, für die Erzeugung ſchöner und dauerhafter Farben iſt erſt in neueſter Zeit bekannt geworden. Die Kohlenſtickſtoffſäure, die man jetzt nicht mehr aus dem Indigo, ſondern aus dem bekannten Steinkohlentheeröl durch Einwirkung der Salpeterſäure gewinnt, wird erſt ſeit 1847 zum Gelbfärben der Seide angewandt. Die theuren Galläpfel fangen erſt in dieſen Tagen an, in der Schwarzfärberei ihren Erſatz durch Anwendung von ſalpeterſaurem Eiſen und eſſigſaurem Bei zu finden. Statt der theuren orientaliſchen Kreuz- oder Gelbbeeren hat man ſeit wenigen Jahren den Rhamninextract als vortreffliches Mittel zur Erzeugung gelber und grüner Farben bewährt gefunden. Die glänzendſte Bereicherung hat aber die Färbekunſt neuerdings durch das Anilin erfahren, das durch ſeine prachtvollen, reinen und dauerhaften Färbungen in Roth, Blau, Grün alle bisher bekannten Farbſtoffe übertrifft und zum Theil bereits verdrängt hat. Auch für die Beizen treten beſtändig neue Erſatzmittel ein: für den Weinſtein Miſchungen von Kochſalz oder Glauberſalz und Salpeterſäure oder Schwefelſäure, ſtatt des Zinnſalzes das für alle möglichen Farben, beſonders in der Baumwollenfärberei, geeignete Zinnoxydnatron,

Digitized by Google

klären. Tauchte man dann ein Stück Zeug hinein und setzte es der Sonne aus, so durchlief seine Farbe allmälig alle Schattirungen von Gelb, Grün, Blau bis zum dunkeln Purpurroth. Natürlich tauchte man so oft ein, bis das Zeug vollständig mit Farbe gesättigt war. Je nach der Beschaffenheit der Schnecken war auch die Farbe etwas verschieden. Gewöhnlich vermischte man den Saft der Kinkhornschnecke und der Purpurschnecke, weil der erstere allein keine dauerhafte Farbe gab. Selbstverständlich hatte auch die Mode an diesen Farbennüancen einigen Antheil. In meiner Jugend, erzählt Cornelius Nepos, liebte man den veilchenfarbenen Purpur; dann zog man den rothen tarentinischen vor und später den doppelt gefärbten tyrischen. Letzterer wird als der schönste geschildert, wenn er die Farbe geronnenen Blutes hatte, von vorn gesehen schwärzlich aussah und von der Seite roth schimmerte.

Trotz jener Sage vom Hunde des Herkules dürfte der Purpur in Wirklichkeit keineswegs ein sehr hohes Alter besitzen und seine Erfindung schwerlich über das 5. Jahrhundert v. Chr. hinausgehen. Was Plinius von den mit Purpur verbrämten Kleidern des Romulus und Tullus Hostilius erzählt, dürfte nichts als eine Uebertragung der jüngeren Sitte auf die ältere Zeit sein. Anfangs war es Jedem gestattet, Gewänder von dieser Farbe zu tragen, wenn er sie nur bezahlen konnte. Denn kostbar war allerdings diese Farbe. Zu Augustus Zeit bezahlte man ein Pfund tyrischer

Digitized by Google

Drittes Kapitel.

Purpur und Murexid.

Wenn man von der verschwenderischen Ueppigkeit der römischen Kaiserzeit liest, von den glänzenden Schaugepränge und den schwelgerischen Gelagen der Großen, von dem Luxus ihrer Landhäuser und Grabpaläste, von ihrer Möbel- und Kleiderpracht; wenn man hört, daß ein Tisch von afrikanischem Cypressenholz mit 71,000 Thalern, ein Frauengewand mit 1000 Thlr. bezahlt wurde, daß bei einem Triumphzuge des Pompejus das Bild des Siegers ganz in Perlen gearbeitet erschien, daß in den Speisesälen Sopha's und Etageren mit Silber beschlagen, daß Küchengeschirre selbst von Silber gefertigt waren; so gewinnt man im Staunen über solchen Luxus dennoch oft eine ganz falsche Vorstellung. Jener Pracht fehlte eine Grundbedingung unseres heutigen Schönheitsbegriffes, der Farbenschmuck. Die Gewänder der Griechen und Römer waren von zierlichem Gewebe, von eleganter Form; aber das Scharlachgewand einer Aspasia würde heute die Frau eines Handwerkers zu tragen sich schämen, und der Purpurmantel eines Kaisers würde vor den Augen unseres schlichtesten Bürgers keine Gnade finden. Die klassischen Alten waren außerordentlich arm an Farbstoffen und verstanden noch weniger, sie zu benutzen. Die verachteten Barbaren waren ihnen darin weit über-

Digitized by Google

bis zuletzt die Mitglieder einer einzigen Familie das ausschließliche Recht einer Purpurfärberei erhielten. Endlich gerieth das ganze Verfahren in völlige Vergessenheit. Wahrscheinlich geschah dies nach dem 11. Jahrhundert unserer Zeitrechnung. Wenigstens finden sich die letzten Spuren davon in dem Manuscript der griechischen Prinzessin Macrembolitissa, einer Tochter Constantius VIII., welche aus eigener Anschauung eine Schilderung des die Purpurfarbe liefernden Schalthieres, der Art, die Thiere zu fangen, die Farbe auszuziehen und anzuwenden, gibt.

Das neuerstandene Rom kannte den Purpur also nicht. Erst unter der Regierung Carl's II. von England gelang es, den tyrischen Purpur auf's Neue zu entdecken. Im J. 1683 erfuhr William Cole in Bristol, daß in einem irischen Seehafen eine Frau lebe, welche sich ein ansehnliches Einkommen dadurch verschaffe, daß sie Leinenzeuge mit einer sehr zarten Purpurfarbe zeichne. Cole setzte sich in Verbindung mit dieser Frau, konnte aber natürlich nicht viel aus ihr herausbringen, da sie ja eben von ihrem Geheimniß lebte. Von dem Manuscript der griechischen Prinzessin wußte Cole auch nichts. Plinius und Aristoteles waren also seine einzigen Quellen. Da diese nun berichteten, daß der Purpur aus den Säften verschiedener Schalthiere gewonnen werde, daß die Flüssigkeit ursprünglich nicht purpurn sei, sondern sich erst färbe, wenn man das damit getränkte Gewebe dem Lichte

Digitized by Google

dem Namen von Kermeskörnern damals und zum Theil bis auf den heutigen Tag für Beeren gehalten hat. Der Kermes ist noch jetzt in der Färberei gebräuchlich, aber freilich nur, weil man ihm durch Beizen eine wirkliche Schönheit zu geben vermag. Anders steht es mit dem Purpur der Alten.

Für Alles, was bei ihnen in besonders hoher Achtung stand, wußten jene auf realen Gebieten wenig erfinderischen Völker irgend eine Sage zu erfinden, welche seinen Ursprung irgend einem ihrer Götter oder Halbgötter zuschrieb. So nannte ihre Sage den Herkules oder noch eigentlicher den Hund des Herkules als Erfinder des tyrischen Purpurs. Dieser Hund, so erzählt sie, war einst von seinen Spaziergängen an der tyrischen Seeküste mit purpurfarbigem Maule zurückgekehrt. Der Geliebten des Herkules, der Nymphe Tyras, gefiel diese Farbe dermaßen, daß sie ihrem Helden befahl, nicht eher wieder vor ihr Angesicht zu kommen, bis er ihr ein gleichgefärbtes Gewand zu bringen im Stande sei. Herkules hatte im Dienste der Schönen ja schon so manche schwierigere Aufgabe gelöst, daß diese ihn nicht schrecken konnte. Er folgte seinem Hunde, gelangte an die Seeküste und sah ihn hier zwei Arten von Schalthieren fressen, deren Saft ihn roth färbte. Herkules sammelte einige dieser Seethiere und gewann aus einer an ihrem Halse zwischen Kopf und Leber liegenden Tasche den später so berühmten Purpur.

Digitized by Google

Farbe, sondern auch eine Reinheit und ein Glanz der Tinten erzielt wurde, vor welchen der Purpur des Alterthums bescheiden in den Hintergrund treten mußte.

Das Bekanntwerden neuer zahlreicher Farbstoffe seit der Entdeckung Amerika's und der Auffindung des Seewegs nach Ostindien einerseits und die Einführung neuer Faserstoffe, namentlich der Baumwolle und Seide, in die Weberei, waren die wesentlichen Veranlassungen zur Entwicklung einer Färbekunst auf chemischen Grundlagen. Die chemische Befestigung des Farbstoffs auf der organischen Faser war von jetzt ab die Hauptaufgabe des Färbers. So lange sich die Färberei, wie bei Griechen und Römern, auf Wollstoffe beschränkte, genügte es, das Zeug in die Lösung eines Farbstoffes zu tauchen und es der Faser zu überlassen, durch ihre Verwandtschaft den Farbstoff auszuziehen und zu fixiren. Noch heute besitzen wir solche substantive Farbstoffe in der Curcuma, im Safflor, Indigo und den Färberflechten. Aber einerseits sind die meisten von diesen Farben wenig haltbarer Natur, matt und unscheinbar, andererseits gestatten sie weder eine Nüancirung, noch die Erzeugnng mehrerer Farben neben einander, das Färben von Mustern. Die überwiegend größere Zahl von Farbstoffen verweigert überdies geradezu die unmittelbare Verbindung mit der Faser, namentlich mit Seide, Leinen oder Baumwolle. Ich erinnere nur an die vergeblichen Versuche mancher Hausfrau, mit einer Farbenbrühe von Blauholz oder Roth-

Digitized by Google

klären. Tauchte man dann ein Stück Zeug hinein und setzte es der Sonne aus, so durchlief seine Farbe allmälig alle Schattirungen von Gelb, Grün, Blau bis zum dunkeln Purpurroth. Natürlich tauchte man so oft ein, bis das Zeug vollständig mit Farbe gesättigt war. Je nach der Beschaffenheit der Schnecken war auch die Farbe etwas verschieden. Gewöhnlich vermischte man den Saft der Kinkhornschnecke und der Purpurschnecke, weil der erstere allein keine dauerhafte Farbe gab. Selbstverständlich hatte auch die Mode an diesen Farbennüancen einigen Antheil. In meiner Jugend, erzählt Cornelius Nepos, liebte man den veilchenfarbenen Purpur; dann zog man den rothen tarentinischen vor und später den doppelt gefärbten tyrischen. Letzterer wird als der schönste geschildert, wenn er die Farbe geronnenen Blutes hatte, von vorn gesehen schwärzlich aussah und von der Seite roth schimmerte.

Trotz jener Sage vom Hunde des Herkules dürfte der Purpur in Wirklichkeit keineswegs ein sehr hohes Alter besitzen und seine Erfindung schwerlich über das 5. Jahrhundert v. Chr. hinausgehen. Was Plinius von den mit Purpur verbrämten Kleidern des Romulus und Tullus Hostilius erzählt, dürfte nichts als eine Uebertragung der jüngeren Sitte auf die ältere Zeit sein. Anfangs war es Jedem gestattet, Gewänder von dieser Farbe zu tragen, wenn er sie nur bezahlen konnte. Denn kostbar war allerdings diese Farbe. Zu Augustus Zeit bezahlte man ein Pfund tyrischer

Digitized by Google

Preise so lange schwach bleiben, als es nicht gelingt, den Farbstoff der Cochenille, die sogenannte Karminsäure, unmittelbar aus der Pflanze zu gewinnen, aus welcher ihn bis jetzt nur jenes Insekt zu ziehen weiß.

Die neuere Chemie hat nun ihr Augenmerk darauf gerichtet, die wegen der Seltenheit und Beschränktheit, in welcher die Natur sie uns liefert, kostbaren Stoffe des industriellen Bedürfnisses selbständig der Natur nachzuschaffen aus leicht zugänglichen, werthlosen Rohstoffen. Ihr, die in die geheimsten Bildungen der Natur eindringt und die verborgensten Winkel des Thier- und Pflanzenlebens durchstöbert, scheint keine Aufgabe mehr unlöslich bleiben zu sollen. Schon hat sie auch der Färbekunst manches reiche Geschenk geboten. Ich erinnere nur an das künstliche Ultramarin, das sie aus Porcellanerde, Glaubersalz, Schwefel und Kohle bereiten gelehrt hat, an die Pikrinsäure, diesen schönen gelben Farbstoff für Seide, den man aus dem unter dem Namen „Kreosot" in den Handel kommenden Bestandtheil des Steinkohlentheers gewinnt. In neuester Zeit hat sie nun auch einen Stoff gefunden, — und zwar, wo ihn Niemand vermuthen sollte, in verachteten Excrementen — der wohl geeignet ist, nicht allein den Purpur der Alten, sondern auch unsere Cochenille in den Hintergrund zu drängen.

Im J. 1818 fand der Chemiker Proust, daß, wenn man Harnsäure in Salpetersäure auflöst und diese

bis zuletzt die Mitglieder einer einzigen Familie das ausschließliche Recht einer Purpurfärberei erhielten. Endlich gerieth das ganze Verfahren in völlige Vergessenheit. Wahrscheinlich geschah dies nach dem 11. Jahrhundert unserer Zeitrechnung. Wenigstens finden sich die letzten Spuren davon in dem Manuscript der griechischen Prinzessin Macrembolitissa, einer Tochter Constantius VIII., welche aus eigener Anschauung eine Schilderung des die Purpurfarbe liefernden Schalthieres, der Art, die Thiere zu fangen, die Farbe auszuziehen und anzuwenden, gibt.

Das neuerstandene Rom kannte den Purpur also nicht. Erst unter der Regierung Carl's II. von England gelang es, den tyrischen Purpur auf's Neue zu entdecken. Im J. 1683 erfuhr William Cole in Bristol, daß in einem irischen Seehafen eine Frau lebe, welche sich ein ansehnliches Einkommen dadurch verschaffe, daß sie Leinenzeuge mit einer sehr zarten Purpurfarbe zeichne. Cole setzte sich in Verbindung mit dieser Frau, konnte aber natürlich nicht viel aus ihr herausbringen, da sie ja eben von ihrem Geheimniß lebte. Von dem Manuscript der griechischen Prinzessin wußte Cole auch nichts. Plinius und Aristoteles waren also seine einzigen Quellen. Da diese nun berichteten, daß der Purpur aus den Säften verschiedener Schalthiere gewonnen werde, daß die Flüssigkeit ursprünglich nicht purpurn sei, sondern sich erst färbe, wenn man das damit getränkte Gewebe dem Lichte

Digitized by Google

liche Verbindungen einzugehen, freilich auch von starken Säuren und Alkalien zersetzt zu werden. Die erstere Eigenschaft war schon Proust nicht entgangen, der sowohl die prächtigen rosenrothen und purpurrothen Niederschläge bei Behandlung des Murexids mit salpetersaurem Bleioxyd, Queckſilberchlorür und Chlorcalium, als den schönen goldgelben bei seiner Einwirkung auf essigsaures Zinkoxyd kannte. Hätte er also nur das Murexid im Großen darstellen können, so wäre schon damals die Industrie um einen der schönsten Artikel bereichert worden.

Wie steht es nun mit dem Ursprung des Murexids? Es wird bekanntlich aus der Harnsäure dargestellt, aber diese ist keineswegs ein so verächtlicher und billig zu beziehender Bestandtheil der thierischen Excremente, als es scheinen könnte. Vor 40 Jahren kostete noch das Pfund Harnsäure 20 bis 25 Thlr., und wenn auch heute der Preis auf 1 ⅓ Thlr. gesunken ist, so würden doch weder die Menagerien genug an Schlangen- und Raubvögelexcrementen, die allein reich daran sind, noch die Anatomen genug Blasensteine und Gichtknoten, die ganz daraus bestehen, liefern können, um eine großartige Industrie darauf gründen zu können. In den letzteren Jahren ist nun in Frankreich ein Verfahren patentirt worden, welches das Murexid oder zunächst die Harnsäure aus dem Guano darstellt.

Dieser in der Neuzeit für die Landwirthschaft so einflußreich gewordene Stoff wird nämlich mit ver-

Digitized by Google

Farbe, sondern auch eine Reinheit und ein Glanz der Tinten erzielt wurde, vor welchen der Purpur des Alterthums bescheiden in den Hintergrund treten mußte.

Das Bekanntwerden neuer zahlreicher Farbstoffe seit der Entdeckung Amerika's und der Auffindung des Seewegs nach Ostindien einerseits und die Einführung neuer Faserstoffe, namentlich der Baumwolle und Seide, in die Weberei, waren die wesentlichen Veranlassungen zur Entwicklung einer Färbekunst auf chemischen Grundlagen. Die chemische Befestigung des Farbstoffs auf der organischen Faser war von jetzt ab die Hauptaufgabe des Färbers. So lange sich die Färberei, wie bei Griechen und Römern, auf Wollstoffe beschränkte, genügte es, das Zeug in die Lösung eines Farbstoffes zu tauchen und es der Faser zu überlassen, durch ihre Verwandtschaft den Farbstoff auszuziehen und zu fixiren. Noch heute besitzen wir solche substantive Farbstoffe in der Curcuma, im Safflor, Indigo und den Färberflechten. Aber einerseits sind die meisten von diesen Farben wenig haltbarer Natur, matt und unscheinbar, andererseits gestatten sie weder eine Nüancirung, noch die Erzeugnng mehrerer Farben neben einander, das Färben von Mustern. Die überwiegend größere Zahl von Farbstoffen verweigert überdies geradezu die unmittelbare Verbindung mit der Faser, namentlich mit Seide, Leinen oder Baumwolle. Ich erinnere nur an die vergeblichen Versuche mancher Hausfrau, mit einer Farbenbrühe von Blauholz oder Roth-

Digitized by Google

Säure, während wieder verdünnte Säure zwar auch die Bildung von Murexid bewirkt, aber auf Kosten des vorhandenen Alloxans und Alloxantins, welche das nöthige Ammoniak hergeben müssen.

Um das Murexid auf Geweben aller Art zu befestigen, wendet man jene schon erwähnten Metallsalze, Zinn-, Quecksilber- oder Bleisalze für Roth, Zinksalze für Gelb und Orange an, um so in den Fasern unlösliche Murexidverbindungen zu erzeugen. Man grundirt entweder zuerst die Zeuge mit jenen Salzen und färbt dann mit Murexid, oder man druckt das Murexid zuerst auf und fixirt es durch ein Bad jener Salze. Für Seide ist die Anwendung einer Mischung von Quecksilbersublimat mit Murexid vorgeschlagen worden. Um Wolle zu färben, hat man einen Zusatz von essigsaurem Natron oder Oxalsäure zum Sublimat empfohlen. Für Baumwolle scheinen die essigsauren Quecksilber-, Blei- oder Zinksalze die geeignetsten zu sein. Von Einigen ist es auch für zweckmäßig erachtet worden, statt des Murexids die farblosen Zersetzungsprodukte der Harnsäure, also die unmittelbare Auflösung der Harnsäure in Salpetersäure zum Färben der Zeuge anzuwenden, die Farbe dann durch einen heißen Luftstrom hervorzurufen und endlich durch Beizen zu fixiren. Dies wird besonders beim Druck buntfarbiger Muster empfohlen, da man jene farblosen Oxydationsprodukte leicht durch Bei-

Digitized by Google

Preise so lange schwach bleiben, als es nicht gelingt, den Farbstoff der Cochenille, die sogenannte Karminsäure, unmittelbar aus der Pflanze zu gewinnen, aus welcher ihn bis jetzt nur jenes Insekt zu ziehen weiß.

Die neuere Chemie hat nun ihr Augenmerk darauf gerichtet, die wegen der Seltenheit und Beschränktheit, in welcher die Natur sie uns liefert, kostbaren Stoffe des industriellen Bedürfnisses selbständig der Natur nachzuschaffen aus leicht zugänglichen, werthlosen Rohstoffen. Ihr, die in die geheimsten Bildungen der Natur eindringt und die verborgensten Winkel des Thier- und Pflanzenlebens durchstöbert, scheint keine Aufgabe mehr unlöslich bleiben zu sollen. Schon hat sie auch der Färbekunst manches reiche Geschenk geboten. Ich erinnere nur an das künstliche Ultramarin, das sie aus Porcellanerde, Glaubersalz, Schwefel und Kohle bereiten gelehrt hat, an die Pikrinsäure, diesen schönen gelben Farbstoff für Seide, den man aus dem unter dem Namen „Kreosot" in den Handel kommenden Bestandtheil des Steinkohlentheers gewinnt. In neuester Zeit hat sie nun auch einen Stoff gefunden, — und zwar, wo ihn Niemand vermuthen sollte, in verachteten Excrementen — der wohl geeignet ist, nicht allein den Purpur der Alten, sondern auch unsere Cochenille in den Hintergrund zu drängen.

Im J. 1818 fand der Chemiker Proust, daß, wenn man Harnsäure in Salpetersäure auflöst und diese

Viertes Kapitel.

Benzol und Anilin.

Der Segen, welchen die Chemie unsrer Tage über das gewerbliche Leben der Völker verbreitet hat, ist nicht immer unmittelbar aus ihren glänzenden Schöpfungen selbst hervorgegangen, sondern viel häufiger noch grade aus den verachtetsten, selbst lästigen und störenden Nebenerzeugnissen. So hat namentlich die Gasbereitung zu einer ganzen Reihe völlig neuer chemischer Verbindungen geführt, die nach und nach sämmtlich zur Nutzanwendung gelangt sind und zur Hebung des nationalen Wohlstandes beigetragen haben. Diese interessanten chemischen Verbindungen liegen in dem seines durchdringenden Geruches wegen allgemein verachteten schwarzen Schlamme der Gasanstalten versteckt, den wir einfach mit dem Gesammtnamen Theer belegen. Einer dieser Stoffe, der zwar bereits im J. 1825 durch Faraday bekannt geworden war, aber sich lange Zeit hindurch nur ein wissenschaftliches Interesse behaupten konnte, hat neuerdings durch seine prachtvoll gefärbten Abkömmlinge die allgemeine Aufmerksamkeit erregt und sogar eine Reihe ganz neuer Fabrikzweige in's Leben gerufen. Dieser wichtige Stoff ist das Benzol.

Jenes schmutzige Erzeugniß der Steinkohlendestillation, das wir Theer nennen, ist ein Gemenge sehr

liche Verbindungen einzugehen, freilich auch von starken Säuren und Alkalien zersetzt zu werden. Die erstere Eigenschaft war schon Proust nicht entgangen, der sowohl die prächtigen rosenrothen und purpurrothen Niederschläge bei Behandlung des Murexids mit salpetersaurem Bleioxyd, Queckſilberchlorür und Chlorcalium, als den schönen goldgelben bei seiner Einwirkung auf essigsaures Zinkoxyd kannte. Hätte er also nur das Murexid im Großen darstellen können, so wäre schon damals die Industrie um einen der schönsten Artikel bereichert worden.

Wie steht es nun mit dem Ursprung des Murexids? Es wird bekanntlich aus der Harnsäure dargestellt, aber diese ist keineswegs ein so verächtlicher und billig zu beziehender Bestandtheil der thierischen Excremente, als es scheinen könnte. Vor 40 Jahren kostete noch das Pfund Harnsäure 20 bis 25 Thlr., und wenn auch heute der Preis auf 1 ⅓ Thlr. gesunken ist, so würden doch weder die Menagerien genug an Schlangen- und Raubvögelexcrementen, die allein reich daran sind, noch die Anatomen genug Blasensteine und Gichtknoten, die ganz daraus bestehen, liefern können, um eine großartige Industrie darauf gründen zu können. In den letzteren Jahren ist nun in Frankreich ein Verfahren patentirt worden, welches das Murexid oder zunächst die Harnsäure aus dem Guano darstellt.

Dieser in der Neuzeit für die Landwirthschaft so einflußreich gewordene Stoff wird nämlich mit ver-

Digitized by Google

Unter Zurücklaſſung einer ſchwarzen, kohlenſtoffreichen, feſten Maſſe, die man Asphalt nennt, geht aus der Deſtillation des Theers zunächſt ein flüſſiger Körper, das rohe Theeröl hervor, welches noch alle die verſchiedenen Kohlenwaſſerſtoffe in ſich umſchließt. Aber es ſind nicht lediglich Kohlenwaſſerſtoffe; ſie ſind vielmehr zum Theil an Sauerſtoff, zum Theil ſogar an Stickſtoff gebunden. Um eine leichtere Ueberſicht über dieſe zum Theil außerordentlich complicirt ſich darſtellenden Verbindungen zu gewinnen, hat man ſeine Zuflucht zur Annahme ſogenannter Radicale genommen, d. h. gewiſſer kohlenſtoffhaltiger Verbindungen, welche gleichſam die Grundlage der zuſammengeſetzteren Verbindungen bilden, alſo eine ähnliche Bedeutung erhalten, wie die Elemente in den anorganiſchen Verbindungen. Eins dieſer Radicale, das aus 12 Atomen Kohlenſtoff und 5 Atomen Waſſerſtoff beſteht, und das man Phenyl genannt hat, findet ſich auch in mannigfachen Verbindungen unter den Produkten der Theerdeſtillation.

Wenn man Theeröl bei einer Hitze von 150° bis 200° deſtillirt, ſo geht in überwiegender Menge eine Flüſſigkeit über, welche den Charakter einer ſchwachen Säure hat und daher auch an Baſen gebunden und durch Zerſetzung einer ſolchen Verbindung mit Hülfe einer kräftigeren Säure wieder befreit, alſo rein für ſich dargeſtellt werden kann. Dieſe Flüſſigkeit iſt eine Verbindung des Phenyls mit einem Atom Waſſerſtoff

Digitized by Google

Säure, während wieder verdünnte Säure zwar auch die Bildung von Murexid bewirkt, aber auf Kosten des vorhandenen Alloxans und Alloxantins, welche das nöthige Ammoniak hergeben müssen.

Um das Murexid auf Geweben aller Art zu befestigen, wendet man jene schon erwähnten Metallsalze, Zinn-, Quecksilber- oder Bleisalze für Roth, Zinksalze für Gelb und Orange an, um so in den Fasern unlösliche Murexidverbindungen zu erzeugen. Man grundirt entweder zuerst die Zeuge mit jenen Salzen und färbt dann mit Murexid, oder man druckt das Murexid zuerst auf und fixirt es durch ein Bad jener Salze. Für Seide ist die Anwendung einer Mischung von Quecksilbersublimat mit Murexid vorgeschlagen worden. Um Wolle zu färben, hat man einen Zusatz von essigsaurem Natron oder Oxalsäure zum Sublimat empfohlen. Für Baumwolle scheinen die essigsauren Quecksilber-, Blei- oder Zinksalze die geeignetsten zu sein. Von Einigen ist es auch für zweckmäßig erachtet worden, statt des Murexids die farblosen Zersetzungsprodukte der Harnsäure, also die unmittelbare Auflösung der Harnsäure in Salpetersäure zum Färben der Zeuge anzuwenden, die Farbe dann durch einen heißen Luftstrom hervorzurufen und endlich durch Beizen zu fixiren. Dies wird besonders beim Druck buntfarbiger Muster empfohlen, da man jene farblosen Oxydationsprodukte leicht durch Bei-

Digitized by Google

nimmt, so geht eine Flüssigkeit über, die sich durch ihre größere Flüchtigkeit von der Phenylsäure unterscheidet, und die sich bei genauerer Prüfung als eine Verbindung des Phenyls mit Wasserstoff erweist. Der Chemiker nennt sie daher Phenylwasserstoff; viel bekannter aber ist sie unter dem Namen geworden, den sie ihrer Darstellung aus der Benzoësäure verdankt, unter dem Namen Benzol oder Benzin. Es ist eine farblose, eigenthümlich riechende Flüssigkeit, die sich durch die Eigenschaft auszeichnet, Fette und Harze aller Art, selbst Kautschouck vollständig aufzulösen. Schon um dieser Eigenschaft willen würde es sich zu einer Darstellung im Großen empfehlen, da es ein vortreffliches Mittel darbietet, Fett- oder Harzflecken aller Art aus werthvollen seidenen und andern Stoffen spurlos zu entfernen, ohne, wie andere chemische Mittel, Farbe und Glanz des Stoffes zu gefährden. In der That ist es schon seit längerer Zeit zu sehr mäßigen Preisen dem Publicum zugänglich und eins seiner beliebtesten Fleckwasser geworden, wenn auch oft unter abenteuerlichen Namen versteckt. Sein widriger Geruch steht ihm bei dieser Anwendung durchaus nicht entgegen, da es sehr rasch und spurlos verdunstet, ohne lästige Flecken zu hinterlassen, wie sie unreines Terpentinöl leicht verursacht.

Dieses Benzol besitzt aber noch andre weit wesentlichere und werthvollere Eigenschaften, durch welche es ganz neue Industriezweige in's Leben gerufen hat.

Digitized by Google

Viertes Kapitel.

Benzol und Anilin.

Der Segen, welchen die Chemie unsrer Tage über das gewerbliche Leben der Völker verbreitet hat, ist nicht immer unmittelbar aus ihren glänzenden Schöpfungen selbst hervorgegangen, sondern viel häufiger noch grade aus den verachtetsten, selbst lästigen und störenden Nebenerzeugnissen. So hat namentlich die Gasbereitung zu einer ganzen Reihe völlig neuer chemischer Verbindungen geführt, die nach und nach sämmtlich zur Nutzanwendung gelangt sind und zur Hebung des nationalen Wohlstandes beigetragen haben. Diese interessanten chemischen Verbindungen liegen in dem seines durchdringenden Geruches wegen allgemein verachteten schwarzen Schlamme der Gasanstalten versteckt, den wir einfach mit dem Gesammtnamen Theer belegen. Einer dieser Stoffe, der zwar bereits im J. 1825 durch Faraday bekannt geworden war, aber sich lange Zeit hindurch nur ein wissenschaftliches Interesse behaupten konnte, hat neuerdings durch seine prachtvoll gefärbten Abkömmlinge die allgemeine Aufmerksamkeit erregt und sogar eine Reihe ganz neuer Fabrikzweige in's Leben gerufen. Dieser wichtige Stoff ist das Benzol.

Jenes schmutzige Erzeugniß der Steinkohlendestillation, das wir Theer nennen, ist ein Gemenge sehr

einem Gemenge von Eisenfeile und Essigsäure oder mit essigsaurem Eisenoxyd behandelt, so treten 4 Sauerstoffatome der Verbindung aus und werden durch 2 Wasserstoffatome ersetzt, und es entsteht ein neuer stickstoffhaltiger Körper, der den Charakter einer organischen Base hat und auf Grund der neueren Typentheorie Phenylamin genannt wird, zugleich aber auch, weil er zuerst aus den Destillationsprodukten des Indigo gewonnen wurde, von einer der Indigopflanzen, Indigofera Anil, den weltbekannten Namen Anilin erhalten hat.

Das Anilin ist schon vor längerer Zeit von mehreren Chemikern entdeckt worden, ohne daß man freilich seine künftige Bedeutung ahnte. Schon Reichenbach hatte aus dem Steinkohlentheer einen eigenthümlichen prächtig blauen Farbstoff dargestellt, den er Pittokall nannte. Er besaß eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Indigo und erhielt, wie dieses, durch den Strich einen herrlichen Metallglanz, der vom Kupferfarbigen bis zum reinen Messinggelb ging und gewöhnlich als reines Goldgelb auftrat. Die Darstellung dieses Stoffes war aber leider eine so umständliche und verwickelte, daß sie von anderen Chemikern nicht weiter versucht wurde. Das Anilin selbst wurde zuerst von Unverdorben aus den Zersetzungsproducten des Indigo's im J. 1826 gewonnen und von seiner Eigenschaft, mit Säuren leicht krystallisirende Salze zu bilden, Krystallin genannt. Es war derselbe Körper, wie der be-

Digitized by Google

Unter Zurücklaſſung einer ſchwarzen, kohlenſtoffreichen, feſten Maſſe, die man Asphalt nennt, geht aus der Deſtillation des Theers zunächſt ein flüſſiger Körper, das rohe Theeröl hervor, welches noch alle die verſchiedenen Kohlenwaſſerſtoffe in ſich umſchließt. Aber es ſind nicht lediglich Kohlenwaſſerſtoffe; ſie ſind vielmehr zum Theil an Sauerſtoff, zum Theil ſogar an Stickſtoff gebunden. Um eine leichtere Ueberſicht über dieſe zum Theil außerordentlich complicirt ſich darſtellenden Verbindungen zu gewinnen, hat man ſeine Zuflucht zur Annahme ſogenannter Radicale genommen, d. h. gewiſſer kohlenſtoffhaltiger Verbindungen, welche gleichſam die Grundlage der zuſammengeſetzteren Verbindungen bilden, alſo eine ähnliche Bedeutung erhalten, wie die Elemente in den anorganiſchen Verbindungen. Eins dieſer Radicale, das aus 12 Atomen Kohlenſtoff und 5 Atomen Waſſerſtoff beſteht, und das man Phenyl genannt hat, findet ſich auch in mannigfachen Verbindungen unter den Produkten der Theerdeſtillation.

Wenn man Theeröl bei einer Hitze von 150° bis 200° deſtillirt, ſo geht in überwiegender Menge eine Flüſſigkeit über, welche den Charakter einer ſchwachen Säure hat und daher auch an Baſen gebunden und durch Zerſetzung einer ſolchen Verbindung mit Hülfe einer kräftigeren Säure wieder befreit, alſo rein für ſich dargeſtellt werden kann. Dieſe Flüſſigkeit iſt eine Verbindung des Phenyls mit einem Atom Waſſerſtoff

Digitized by Google

ihm in der That durch Anwendung von Chlorwasser, jene prachtvollen blauen Färbungen herzustellen, die bald die allgemeine Aufmerksamkeit erregten.

Das Anilin selbst ist eine farblose, ölartige Flüssigkeit, welche das Licht stark bricht und einen starken aromatischen, aber nicht angenehmen Geruch besitzt. Es ist etwas schwerer als Wasser, im Wasser nur wenig löslich, mit Alkohol, Aether, Fetten und ätherischen Oelen aber in jedem Verhältniß mischbar. Unter dem Einfluß der Luft nimmt es sehr bald eine gelbliche Färbung an, die selbst in Braun übergeht, indem sich zugleich ein harzartiger Körper bildet. In seiner Zusammensetzung, wie in seinem chemischen Verhalten gleicht das Anilin außerordentlich dem Ammoniak, zersetzt, wie dieses, die Salze des Eisenoxyduls, des Eisenoxyds, Zinkoxyds und der Thonerde, und bildet mit deren Säuren leicht krystallisirende Salze. Es gehört also zu den organischen Basen. Seine industrielle Bedeutung verdankt es der Eigenschaft, bei Behandlung mit Chlorwasser, Chlorkalk, namentlich unterchlorigsauren Salzen, mit Chromsäure und Uebermangansäure, wie auch mit verschiedenen Metallsalzen prachtvolle Farbstoffe zu liefern.

Unter diesen Farbstoffen ist derjenige, der den ersten Anstoß zur Verwendung des Anilins in der Färberei gegeben hat, der Anilinpurpur, auch Anilinviolett, Violettliquor, Indisin ꝛc. genannt. Er wurde

Digitized by Google

nimmt, so geht eine Flüssigkeit über, die sich durch ihre größere Flüchtigkeit von der Phenylsäure unterscheidet, und die sich bei genauerer Prüfung als eine Verbindung des Phenyls mit Wasserstoff erweist. Der Chemiker nennt sie daher Phenylwasserstoff; viel bekannter aber ist sie unter dem Namen geworden, den sie ihrer Darstellung aus der Benzoësäure verdankt, unter dem Namen Benzol oder Benzin. Es ist eine farblose, eigenthümlich riechende Flüssigkeit, die sich durch die Eigenschaft auszeichnet, Fette und Harze aller Art, selbst Kautschouck vollständig aufzulösen. Schon um dieser Eigenschaft willen würde es sich zu einer Darstellung im Großen empfehlen, da es ein vortreffliches Mittel darbietet, Fett- oder Harzflecken aller Art aus werthvollen seidenen und andern Stoffen spurlos zu entfernen, ohne, wie andere chemische Mittel, Farbe und Glanz des Stoffes zu gefährden. In der That ist es schon seit längerer Zeit zu sehr mäßigen Preisen dem Publicum zugänglich und eins seiner beliebtesten Fleckwasser geworden, wenn auch oft unter abenteuerlichen Namen versteckt. Sein widriger Geruch steht ihm bei dieser Anwendung durchaus nicht entgegen, da es sehr rasch und spurlos verdunstet, ohne lästige Flecken zu hinterlassen, wie sie unreines Terpentinöl leicht verursacht.

Dieses Benzol besitzt aber noch andre weit wesentlichere und werthvollere Eigenschaften, durch welche es ganz neue Industriezweige in's Leben gerufen hat.

Digitized by Google

die Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs stellt sie sehr bald wieder her.

Durch Einwirkung feuchten Bleisuperoxydes wird der Anilinpurpur in einen andern Farbstoff verwandelt, der sich durch seine außerordentliche Färbekraft auszeichnet, das sogenannte Rosein. Am einfachsten gewinnt man es durch Zusammenkochen von schwefelsaurem Anilin mit Bleisuperoxyd und nachheriges Fällen der filtrirten Lösung durch ein Alkali. Es bildet eine dunkelfarbige, schwach metallisch glänzende Masse, die sich ziemlich leicht in Wasser wie in Alkohol mit prachtvoll karminrother Farbe auflöst. In concentrirter Schwefelsäure löst es sich mit grüner Farbe, die beim Verdünnen mit Wasser in Roth übergeht.

Ein andrer Farbstoff, der gleichfalls durch Einwirkung des Bleisuperoxyds auf den Anilinpurpur gewonnen wird, ist das Violin, eine brüchige, broncefarbige Masse mit kupferfarbigem Scheine, die wenig löslich in Wasser, aber leicht löslich in Alkohol ist, und deren Lösungen eine schöne Veilchenfarbe besitzen. Wie die beiden andern Farbstoffe, ist es in Aether und flüssigen Kohlenwasserstoffen völlig unlöslich. Von Reductionsmitteln wird es ebenso vorübergehend zerstört, durch den Sauerstoff der Luft aber wiederhergestellt.

Ein ganz eigenthümlicher, durch Einwirkung von wasserfreiem Zinnchlorid oder von salpetersaurem Quecksilberoxydul gewonnener Farbstoff ist der von seiner der

Digitized by Google

einem Gemenge von Eisenfeile und Essigsäure oder mit essigsaurem Eisenoxyd behandelt, so treten 4 Sauerstoffatome der Verbindung aus und werden durch 2 Wasserstoffatome ersetzt, und es entsteht ein neuer stickstoffhaltiger Körper, der den Charakter einer organischen Base hat und auf Grund der neueren Typentheorie Phenylamin genannt wird, zugleich aber auch, weil er zuerst aus den Destillationsprodukten des Indigo gewonnen wurde, von einer der Indigopflanzen, Indigofera Anil, den weltbekannten Namen Anilin erhalten hat.

Das Anilin ist schon vor längerer Zeit von mehreren Chemikern entdeckt worden, ohne daß man freilich seine künftige Bedeutung ahnte. Schon Reichenbach hatte aus dem Steinkohlentheer einen eigenthümlichen prächtig blauen Farbstoff dargestellt, den er Pittokall nannte. Er besaß eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Indigo und erhielt, wie dieses, durch den Strich einen herrlichen Metallglanz, der vom Kupferfarbigen bis zum reinen Messinggelb ging und gewöhnlich als reines Goldgelb auftrat. Die Darstellung dieses Stoffes war aber leider eine so umständliche und verwickelte, daß sie von anderen Chemikern nicht weiter versucht wurde. Das Anilin selbst wurde zuerst von Unverdorben aus den Zersetzungsproducten des Indigo's im J. 1826 gewonnen und von seiner Eigenschaft, mit Säuren leicht krystallisirende Salze zu bilden, Krystallin genannt. Es war derselbe Körper, wie der be-

Digitized by Google

sten andern sind entweder bereits durch die schöneren Anilinfarben verdrängt worden, wie die Rosalsäure, oder haben sich mancher Mängel wegen noch nicht das Bürgerrecht in der Färberei erringen können, wie die Chinolinfarben. Letztere, die man gleichfalls aus den basischen Oelen des Theers gewinnt, geben zwar blaue, grüne und violette Färbungen von vorzüglicher Schönheit, die aber leider sehr vergänglicher Natur sind und namentlich das Sonnenlicht nicht vertragen können. Nur ein Farbestoff noch hat sich bewährt und genießt sogar eines hohen Rufes; das ist das sogenannte Azulin, eine prachtvolle blaue Farbe, die von Lyon aus in den Handel kommt, deren Bereitungsweise aber noch geheim gehalten wird.

Das Aufsehen, welches die Anilinfarben erregt haben, ist keineswegs ein unbegründetes. Der unendlichen Zahl von feurigen und prächtigen Abstufungen in Rosa, Carmoisin und Violett, in Grün, Blau, Roth, Lila, Lichtbraun gegenüber halten die schönsten und zartesten Farben, welche die Färberei bisher aufzuweisen hatte, keinen Vergleich aus. Kein rother Farbstoff ist in Bezug auf Lebhaftigkeit, Tiefe und Reinheit der Farbe dem Fuchsin gleichzustellen. Sonst lieferte der Saflor ein Rosenroth, das allgemein bewundert und gefeiert wurde. Es übertraf bei weitem an Lebhaftigkeit das Cochenilleroth, das bisher eine so glänzende Rolle gespielt hatte. Aber der Saflor wurde durch das Murexid überwunden, und jetzt hat

Digitized by Google

ihm in der That durch Anwendung von Chlorwasser, jene prachtvollen blauen Färbungen herzustellen, die bald die allgemeine Aufmerksamkeit erregten.

Das Anilin selbst ist eine farblose, ölartige Flüssigkeit, welche das Licht stark bricht und einen starken aromatischen, aber nicht angenehmen Geruch besitzt. Es ist etwas schwerer als Wasser, im Wasser nur wenig löslich, mit Alkohol, Aether, Fetten und ätherischen Oelen aber in jedem Verhältniß mischbar. Unter dem Einfluß der Luft nimmt es sehr bald eine gelbliche Färbung an, die selbst in Braun übergeht, indem sich zugleich ein harzartiger Körper bildet. In seiner Zusammensetzung, wie in seinem chemischen Verhalten gleicht das Anilin außerordentlich dem Ammoniak, zersetzt, wie dieses, die Salze des Eisenoxyduls, des Eisenoxyds, Zinkoxyds und der Thonerde, und bildet mit deren Säuren leicht krystallisirende Salze. Es gehört also zu den organischen Basen. Seine industrielle Bedeutung verdankt es der Eigenschaft, bei Behandlung mit Chlorwasser, Chlorkalk, namentlich unterchlorigsauren Salzen, mit Chromsäure und Uebermangansäure, wie auch mit verschiedenen Metallsalzen prachtvolle Farbstoffe zu liefern.

Unter diesen Farbstoffen ist derjenige, der den ersten Anstoß zur Verwendung des Anilins in der Färberei gegeben hat, der Anilinpurpur, auch Anilinviolett, Violettliquor, Indisin ꝛc. genannt. Er wurde

Digitized by Google

Verwendung eine solche Ausdehnung erlangt, daß eine ähnliche Thatsache in der Geschichte der Färberei und Druckerei kaum aufzufinden ist. Die deutsche Wissenschaft hat hier einen seltenen Triumph gefeiert, wenn sie auch nichtdeutschen Gelehrten es meist überlassen mußte, die deutsche Entdeckung in die Praxis überzuführen. Die heutige Chemie hat aus sonst werthlosen, sogar verachteten Stoffen uns färbende Körper bereiten gelehrt, welche bisher in weit geringerer Schönheit mit schweren Kosten aus den fernsten Ländern herbeigeholt werden mußten. Wer hätte es je geglaubt, daß dieser häßliche Theer, dessen Berührung Jeder auf das Peinlichste scheute, in seinen Producten einmal farbenschimmernd unsre Damenwelt schmücken würde, derselbe schwarze Theer, dessen andre Producte jetzt in unsern Salons das glänzendste Licht ausstrahlen! Das sind Verwandlungen, die den Wundern des Alterthums gleichen, Verwandlungen, die doch durch nichts Andres hervorgerufen werden, als durch die Zauberkraft wissenschaftlicher Forschung.

Digitized by Google

die Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffs stellt sie sehr bald wieder her.

Durch Einwirkung feuchten Bleisuperoxydes wird der Anilinpurpur in einen andern Farbstoff verwandelt, der sich durch seine außerordentliche Färbekraft auszeichnet, das sogenannte Rosein. Am einfachsten gewinnt man es durch Zusammenkochen von schwefelsaurem Anilin mit Bleisuperoxyd und nachheriges Fällen der filtrirten Lösung durch ein Alkali. Es bildet eine dunkelfarbige, schwach metallisch glänzende Masse, die sich ziemlich leicht in Wasser wie in Alkohol mit prachtvoll karminrother Farbe auflöst. In concentrirter Schwefelsäure löst es sich mit grüner Farbe, die beim Verdünnen mit Wasser in Roth übergeht.

Ein andrer Farbstoff, der gleichfalls durch Einwirkung des Bleisuperoxyds auf den Anilinpurpur gewonnen wird, ist das Violin, eine brüchige, broncefarbige Masse mit kupferfarbigem Scheine, die wenig löslich in Wasser, aber leicht löslich in Alkohol ist, und deren Lösungen eine schöne Veilchenfarbe besitzen. Wie die beiden andern Farbstoffe, ist es in Aether und flüssigen Kohlenwasserstoffen völlig unlöslich. Von Reductionsmitteln wird es ebenso vorübergehend zerstört, durch den Sauerstoff der Luft aber wiederhergestellt.

Ein ganz eigenthümlicher, durch Einwirkung von wasserfreiem Zinnchlorid oder von salpetersaurem Quecksilberoxydul gewonnener Farbstoff ist der von seiner der

Digitized by Google

kann. Eben darum aber vermag man auch die Vorgänge der Weinbereitung nicht zu verstehen, ohne zuvor eine genaue Kenntniß dessen erlangt zu haben, was die Natur bereits fertig überliefert hat.

Die chemischen Bestandtheile des trüben Rebensaftes, wie ihn die Natur fertig liefert, lassen sich nicht in einer allgemeine Tabelle zusammenstellen, weder in Hinsicht ihres chemischen Charakters, noch ihrer Mengenverhältnisse. Kein Produkt des Pflanzenlebens ist so empfänglich für die Einwirkungen der Außenwelt, keines so zartfühlend, möchte ich fast sagen, darum aber auch keines so veränderlich, so mannigfaltig, keines endlich so fähig und so dankbar empfänglich für eine veredelnde menschliche Kultur, als die Traube. Vor einigen Jahren sah ich in einer Ausstellung in Wien gegen 400 Varietäten der ungarischen Traube, und aus Frankreich allein wurden zu Chaptal's Zeit 1400 Varietäten des Weinstocks in die Gärten des Luxembourg verpflanzt. Eine solche Verschiedenartigkeit kann nur das Werk von tausend kleinen, oft kaum erkennbaren Natureinflüssen sein. Die chemische Beschaffenheit des Bodens, seine Lockerheit oder Festigkeit, sein Verhalten gegen die Niederschläge der Atmosphäre, die Trockenheit oder Feuchtigkeit der Luft, der Wechsel der Temperatur, die Richtung der Sonnenstrahlen und selbst die Intensität des Sonnenlichtes, alles das prägt sich unverkennbar für Geschmack und Geruch in der reifen Traube aus.

Digitized by Google

sten andern sind entweder bereits durch die schöneren Anilinfarben verdrängt worden, wie die Rosalsäure, oder haben sich mancher Mängel wegen noch nicht das Bürgerrecht in der Färberei erringen können, wie die Chinolinfarben. Letztere, die man gleichfalls aus den basischen Oelen des Theers gewinnt, geben zwar blaue, grüne und violette Färbungen von vorzüglicher Schönheit, die aber leider sehr vergänglicher Natur sind und namentlich das Sonnenlicht nicht vertragen können. Nur ein Farbestoff noch hat sich bewährt und genießt sogar eines hohen Rufes; das ist das sogenannte Azulin, eine prachtvolle blaue Farbe, die von Lyon aus in den Handel kommt, deren Bereitungsweise aber noch geheim gehalten wird.

Das Aufsehen, welches die Anilinfarben erregt haben, ist keineswegs ein unbegründetes. Der unendlichen Zahl von feurigen und prächtigen Abstufungen in Rosa, Carmoisin und Violett, in Grün, Blau, Roth, Lila, Lichtbraun gegenüber halten die schönsten und zartesten Farben, welche die Färberei bisher aufzuweisen hatte, keinen Vergleich aus. Kein rother Farbstoff ist in Bezug auf Lebhaftigkeit, Tiefe und Reinheit der Farbe dem Fuchsin gleichzustellen. Sonst lieferte der Saflor ein Rosenroth, das allgemein bewundert und gefeiert wurde. Es übertraf bei weitem an Lebhaftigkeit das Cochenilleroth, das bisher eine so glänzende Rolle gespielt hatte. Aber der Saflor wurde durch das Murexid überwunden, und jetzt hat

Digitized by Google

dieses Kali wäre somit auch jede gedeihliche Entwicklung des Weinstocks unmöglich gewesen. Ein anderer wesentlicher Bestandtheil des Weines ist die Phosphorsäure. Ist der Traubensaft besonders reich an dieser Säure, so bemächtigt sich diese vermöge ihrer chemischen Verwandtschaftskraft während der Gährung des ganzen in dem Safte vorhandenen Vorrathes von Kalk und Magnesia. Dadurch wird der Kalk außer Stand gesetzt, die gleichfalls nie im Traubensafte fehlende Schwefelsänre an sich zu ziehen und unwirksam zu machen. Die Schwefelsäure, als die schwächere Säure, muß sich nun einen anderen Genossen suchen und findet ihn in dem Kali des Weinsteins. Sie zersetzt diesen Weinstein, befreit seine Säure, und ein Ueberschuß von freier Weinsteinsäure im fertigen Weine ist die Folge davon. Der Wein wird zwar saurer und herber, aber er gewinnt zugleich an Geschmack, Geruch und Farbe. So sehen wir einen einzigen Bestandtheil, der offenbar nur dem Boden entzogen werden konnte, eine bedeutungsvolle Reihe von Umwandlungen bewirken, die noch in dem Geschmacke zu einer Geltung kommen.

Ich glaube nicht, daß sich wirklich gegründete Einwürfe gegen den Einfluß erheben lassen, den die anorganischen Bestandtheile des Bodens, nicht allein auf das Gedeihen des Weinstockes, sondern selbst auf die Eigenschaften des Getränkes, das man aus dem Saft seiner Trauben bereitet, ausüben. Behaupten doch er-

Digitized by Google

Verwendung eine solche Ausdehnung erlangt, daß eine ähnliche Thatsache in der Geschichte der Färberei und Druckerei kaum aufzufinden ist. Die deutsche Wissenschaft hat hier einen seltenen Triumph gefeiert, wenn sie auch nichtdeutschen Gelehrten es meist überlassen mußte, die deutsche Entdeckung in die Praxis überzuführen. Die heutige Chemie hat aus sonst werthlosen, sogar verachteten Stoffen uns färbende Körper bereiten gelehrt, welche bisher in weit geringerer Schönheit mit schweren Kosten aus den fernsten Ländern herbeigeholt werden mußten. Wer hätte es je geglaubt, daß dieser häßliche Theer, dessen Berührung Jeder auf das Peinlichste scheute, in seinen Producten einmal farbenschimmernd unsre Damenwelt schmücken würde, derselbe schwarze Theer, dessen andre Producte jetzt in unsern Salons das glänzendste Licht ausstrahlen! Das sind Verwandlungen, die den Wundern des Alterthums gleichen, Verwandlungen, die doch durch nichts Andres hervorgerufen werden, als durch die Zauberkraft wissenschaftlicher Forschung.

Digitized by Google

nachgewiesen, namentlich in Betreff des Zuckergehaltes der Trauben, aus dem der Alkohol der Weine hervorgeht. Eine Vergleichung der beiden Jahre 1833 und 1834 ergibt für den Wein des letzteren Jahres durchschnittlich einen doppelt so großen Alkoholgehalt, als für den des vorhergehenden; die mittlere Sommertemperatur betrug aber im Jahre 1833 nur $17°,_3$, im Jahre 1834 $20°,_3$, die mittlere Herbsttemperatur im ersteren Jahre $11°,_4$, im letzteren 17°. Daraus geht zugleich hervor, daß es namentlich die Herbstwärme ist, welche diese Zuckerbildung befördert, und das spricht wieder für unsere obige Andeutung von einem selbstständigeren, vorzugsweise durch den Sonnenstrahl bedingten Leben der Traube. Der rheinische Weinbauer weiß darum recht wohl, was er thut, wenn er in minder günstigen Jahren seine Weinlese oft bis zum December und Januar verschiebt; auch der späteste Sonnenstrahl vermag noch den Zuckergehalt seiner Traube zu mehren.

Aber nicht die Sonnenwärme allein, auch das Sonnenlicht nimmt Theil an jenen Bildungsprocessen, die im Innern der reifenden Traube vorgehen. Es ist ja bekannt, daß das Sonnenlicht einer der kräftigsten Erreger chemischer Processe ist. Da nun die Bildung des Zuckers, wie jener ätherischen Oele, auf denen der Geruch und Geschmack der Trauben beruht, wesentlich eine Reihenfolge solcher Processe ist, so läßt sich leicht erklären, daß weiße Trauben, die das Sonnen-

Digitized by Google

kann. Eben darum aber vermag man auch die Vorgänge der Weinbereitung nicht zu verstehen, ohne zuvor eine genaue Kenntniß dessen erlangt zu haben, was die Natur bereits fertig überliefert hat.

Die chemischen Bestandtheile des trüben Rebensaftes, wie ihn die Natur fertig liefert, lassen sich nicht in einer allgemeine Tabelle zusammenstellen, weder in Hinsicht ihres chemischen Charakters, noch ihrer Mengenverhältnisse. Kein Produkt des Pflanzenlebens ist so empfänglich für die Einwirkungen der Außenwelt, keines so zartfühlend, möchte ich fast sagen, darum aber auch keines so veränderlich, so mannigfaltig, keines endlich so fähig und so dankbar empfänglich für eine veredelnde menschliche Kultur, als die Traube. Vor einigen Jahren sah ich in einer Ausstellung in Wien gegen 400 Varietäten der ungarischen Traube, und aus Frankreich allein wurden zu Chaptal's Zeit 1400 Varietäten des Weinstocks in die Gärten des Luxembourg verpflanzt. Eine solche Verschiedenartigkeit kann nur das Werk von tausend kleinen, oft kaum erkennbaren Natureinflüssen sein. Die chemische Beschaffenheit des Bodens, seine Lockerheit oder Festigkeit, sein Verhalten gegen die Niederschläge der Atmosphäre, die Trockenheit oder Feuchtigkeit der Luft, der Wechsel der Temperatur, die Richtung der Sonnenstrahlen und selbst die Intensität des Sonnenlichtes, alles das prägt sich unverkennbar für Geschmack und Geruch in der reifen Traube aus.

Digitized by Google

Es würde eine besondere Aufgabe erfordern, alle die Veränderungen im Einzelnen zu verfolgen, welche Boden, Wärme, Licht und tausend andere bekannte und unbekannte Natureinflüsse während der Entwicklung und des Reifens der Traube in der chemischen Zusammensetzung ihres Saftes bewirken. Hier kam es nur darauf an zu zeigen, daß der Traubensaft im chemischen Sinne keineswegs eine nach Zahlen bestimmbare Verbindung von Stoffen ist, wie etwa ein Salz, daß er vielmehr als eine außerordentlich veränderliche Summe von mannigfaltigen Bestandtheilen angesehen werden muß. Es würde daher ein ganz müssiges Unternehmen sein, etwa nach dem Procentgehalt eine Uebersicht dieser Bestandtheile aufstellen zu wollen. Betrachten wir aber im Allgemeinen die Bestandtheile, aus denen doch der Wein erst geschaffen werden muß, so finden wir darin außer dem Wasser, welches die Stoffe aufgelöst oder fein zertheilt enthält, vorzugsweise Zucker, Säuren und Salze. Der Zuckergehalt der Traube ist keineswegs immer nach dem Geschmack zu schätzen, da dieser sehr leicht durch freie Säuren verdeckt werden kann. Im Allgemeinen schwankt dieser Zuckergehalt zwischen 13 und 30 Proc. Nur in sehr südlichen und sehr nördlichen Ländern erzeugte Trauben gehen über diese Grenzen hinaus. Schlesische Trauben enthalten selten mehr als 10 bis 12 Proc. Zucker, in schlechten Jahren oft sogar so wenig, daß sie sich nicht einmal zur Essigbereitung eignen. Unter den organischen Säuren

Digitized by Google

dieses Kali wäre somit auch jede gedeihliche Entwicklung des Weinstocks unmöglich gewesen. Ein anderer wesentlicher Bestandtheil des Weines ist die Phosphorsäure. Ist der Traubensaft besonders reich an dieser Säure, so bemächtigt sich diese vermöge ihrer chemischen Verwandtschaftskraft während der Gährung des ganzen in dem Safte vorhandenen Vorrathes von Kalk und Magnesia. Dadurch wird der Kalk außer Stand gesetzt, die gleichfalls nie im Traubensafte fehlende Schwefelsänre an sich zu ziehen und unwirksam zu machen. Die Schwefelsäure, als die schwächere Säure, muß sich nun einen anderen Genossen suchen und findet ihn in dem Kali des Weinsteins. Sie zersetzt diesen Weinstein, befreit seine Säure, und ein Ueberschuß von freier Weinsteinsäure im fertigen Weine ist die Folge davon. Der Wein wird zwar saurer und herber, aber er gewinnt zugleich an Geschmack, Geruch und Farbe. So sehen wir einen einzigen Bestandtheil, der offenbar nur dem Boden entzogen werden konnte, eine bedeutungsvolle Reihe von Umwandlungen bewirken, die noch in dem Geschmacke zu einer Geltung kommen.

Ich glaube nicht, daß sich wirklich gegründete Einwürfe gegen den Einfluß erheben lassen, den die anorganischen Bestandtheile des Bodens, nicht allein auf das Gedeihen des Weinstockes, sondern selbst auf die Eigenschaften des Getränkes, das man aus dem Saft seiner Trauben bereitet, ausüben. Behaupten doch er-

Digitized by Google

der heutigen Chemie noch nicht gelungen. Wenn man weiß, daß von dem am reichsten vorkommenden dieser Stoffe im Weine kaum $^1/_{40000}$ enthalten ist, so wird man sich freilich über die Erfolglosigkeit solcher Untersuchungen nicht wundern.

Bisweilen ist es der Traubensaft nicht allein, dessen Gährung den Wein liefert, sondern man läßt auch Traubenschalen, Kerne und Stiele einige Zeit, wenn auch selten länger als 2 bis 3 und nur bei einigen französischen Weinen 8 bis 14 Tage, an der Gährung theilnehmen. In diesem Falle kommen noch einige eigenthümliche Stoffe zu den Bestandtheilen des Traubensaftes hinzu. Unter diesen steht die Gerbsäure obenan, die niemals im Safte selbst vorkommt. Diese Gerbsäure ist es, welche den weißen Weinen ihre gelbliche Färbung verleiht, indem sie sich unter der Einwirkung der Luft in einen braunen, humusartigen, in verdünntem Alkohol leicht löslichen Stoff umwandelt. Die braune Färbung der Rosinen beruht auf derselben Umwandlung. Allerdings ist auch der aus reinem Traubensaft bereitete Wein nie ganz farblos, aber er verdankt seine gelbliche Farbe der Oxydation eines ganz anderen Stoffes, des sogenannten Extractivstoffes, desselben, der wahrscheinlich in ähnlicher Weise an der herbstlichen Färbung der Blätter theilnimmt. Solche Weine verlieren ihre Farbe im Alter nicht leicht, während die aus der Gerbsäure hervorgegangene Färbung mit der Zeit zu dunkeln pflegt. In den Schalen der

Digitized by Google

nachgewiesen, namentlich in Betreff des Zuckergehaltes der Trauben, aus dem der Alkohol der Weine hervorgeht. Eine Vergleichung der beiden Jahre 1833 und 1834 ergibt für den Wein des letzteren Jahres durchschnittlich einen doppelt so großen Alkoholgehalt, als für den des vorhergehenden; die mittlere Sommertemperatur betrug aber im Jahre 1833 nur $17°,_3$, im Jahre 1834 $20°,_3$, die mittlere Herbsttemperatur im ersteren Jahre $11°,_4$, im letzteren 17°. Daraus geht zugleich hervor, daß es namentlich die Herbstwärme ist, welche diese Zuckerbildung befördert, und das spricht wieder für unsere obige Andeutung von einem selbstständigeren, vorzugsweise durch den Sonnenstrahl bedingten Leben der Traube. Der rheinische Weinbauer weiß darum recht wohl, was er thut, wenn er in minder günstigen Jahren seine Weinlese oft bis zum December und Januar verschiebt; auch der späteste Sonnenstrahl vermag noch den Zuckergehalt seiner Traube zu mehren.

Aber nicht die Sonnenwärme allein, auch das Sonnenlicht nimmt Theil an jenen Bildungsprocessen, die im Innern der reifenden Traube vorgehen. Es ist ja bekannt, daß das Sonnenlicht einer der kräftigsten Erreger chemischer Processe ist. Da nun die Bildung des Zuckers, wie jener ätherischen Oele, auf denen der Geruch und Geschmack der Trauben beruht, wesentlich eine Reihenfolge solcher Processe ist, so läßt sich leicht erklären, daß weiße Trauben, die das Sonnen-

Digitized by Google

wenigstens einiges Licht über die Ursachen der wunderbaren Mannigfaltigkeit dieses edelsten Produktes der menschlichen Nahrungsindustrie verschaffen.

---

2. Die Gährung.

Die Kelter hat ihre Arbeit vollendet; in den Kellern reiht sich Faß an Faß, gefüllt mit dem Moste der Trauben. Ein geheimnißvolles Leben und Regen beginnt jetzt in dieser Flüssigkeit. Der Saft trübt sich mehr und mehr, Bläschen steigen auf, anfangs klein, bald immer größer, immer stürmischer nach oben treibend. Schaum bedeckt die Oberfläche. Die Flüssigkeit selbst ist eine ganz andere geworden, sie hat ihre zähe, klebrige Beschaffenheit und ihre Süßigkeit verloren, und ihr Genuß wirkt berauschend. Eine Menge von Stoffen, die bisher aufgelöst in dieser Flüssigkeit waren, vermögen sich nicht mehr darin zu halten und scheiden sich am Boden des Fasses ab. Selbst die Luft des Kellers ist verändert, sie droht mit Erstickung, wenn sie nicht schleunigst erneut wird. Nach 3 bis 4 Tagen ist der Schaum, der die Masse bedeckt, auf's Höchste gestiegen, und erst nach abermals 3 bis 4 Tagen beginnt er zu sinken. Die Flüssigkeit wird nun klarer, der Niederschlag am Boden dichter. Aber lange noch, selbst nachdem man die klare Flüssigkeit in neue Gefäße gefüllt hat, geht die innere Bewegung und

Digitized by Google

Es würde eine besondere Aufgabe erfordern, alle die Veränderungen im Einzelnen zu verfolgen, welche Boden, Wärme, Licht und tausend andere bekannte und unbekannte Natureinflüsse während der Entwicklung und des Reifens der Traube in der chemischen Zusammensetzung ihres Saftes bewirken. Hier kam es nur darauf an zu zeigen, daß der Traubensaft im chemischen Sinne keineswegs eine nach Zahlen bestimmbare Verbindung von Stoffen ist, wie etwa ein Salz, daß er vielmehr als eine außerordentlich veränderliche Summe von mannigfaltigen Bestandtheilen angesehen werden muß. Es würde daher ein ganz müssiges Unternehmen sein, etwa nach dem Procentgehalt eine Uebersicht dieser Bestandtheile aufstellen zu wollen. Betrachten wir aber im Allgemeinen die Bestandtheile, aus denen doch der Wein erst geschaffen werden muß, so finden wir darin außer dem Wasser, welches die Stoffe aufgelöst oder fein zertheilt enthält, vorzugsweise Zucker, Säuren und Salze. Der Zuckergehalt der Traube ist keineswegs immer nach dem Geschmack zu schätzen, da dieser sehr leicht durch freie Säuren verdeckt werden kann. Im Allgemeinen schwankt dieser Zuckergehalt zwischen 13 und 30 Proc. Nur in sehr südlichen und sehr nördlichen Ländern erzeugte Trauben gehen über diese Grenzen hinaus. Schlesische Trauben enthalten selten mehr als 10 bis 12 Proc. Zucker, in schlechten Jahren oft sogar so wenig, daß sie sich nicht einmal zur Essigbereitung eignen. Unter den organischen Säuren

Digitized by Google

fähigen Körper in Berührung, so erleidet der letztere oft dennoch eine Zersetzung. Es findet dann gleichsam eine Uebertragung der innerlichen Bewegung von dem einen Körper auf den andern, eine Ansteckung des Zustandes der Umsetzung statt. Diese neue Art der Zersetzung nennt man die Gährung, und der in Fäulniß begriffene Stoff, welcher die Gährung veranlaßt, führt den Namen des Ferments oder der Hefe. Dieses Ferment selbst nimmt an dem Zerfallen des gährenden Stoffes keinen Antheil; seine Bestandtheile gehen nicht in die Gährungsprodukte über. Die Gährungsprodukte sind aber mannigfacher Art und nicht allein durch die Natur des Ferments, sondern auch durch die Temperatur bedingt. Der Zucker wird durch dasselbe Ferment bei einer Temperatur von 10 bis 20° in Alkohol und Kohlensäure, bei einer Temperatur von 35° in Gummi und Milchsäure zersetzt.

Kommt nun endlich ein in Gährung begriffener Stoff mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung, so nimmt der Sauerstoff an seiner Zersetzung einen lebhaften Antheil, und diese Zersetzung wird jetzt zur Verwesung. So geht der Alkohol in Berührung mit Fermenten und unter Einfluß des Sauerstoffs in Essigsäure über.

Diese drei geheimnißvollen Processe, Fäulniß, Gährung, Verwesung, sind es nun, durch welche der Tod die Leiber alles organischen Lebens allmälig unseren Augen entzieht. Der eine von ihnen aber ist es

Digitized by Google

der heutigen Chemie noch nicht gelungen. Wenn man weiß, daß von dem am reichsten vorkommenden dieser Stoffe im Weine kaum $^1/_{40000}$ enthalten ist, so wird man sich freilich über die Erfolglosigkeit solcher Untersuchungen nicht wundern.

Bisweilen ist es der Traubensaft nicht allein, dessen Gährung den Wein liefert, sondern man läßt auch Traubenschalen, Kerne und Stiele einige Zeit, wenn auch selten länger als 2 bis 3 und nur bei einigen französischen Weinen 8 bis 14 Tage, an der Gährung theilnehmen. In diesem Falle kommen noch einige eigenthümliche Stoffe zu den Bestandtheilen des Traubensaftes hinzu. Unter diesen steht die Gerbsäure obenan, die niemals im Safte selbst vorkommt. Diese Gerbsäure ist es, welche den weißen Weinen ihre gelbliche Färbung verleiht, indem sie sich unter der Einwirkung der Luft in einen braunen, humusartigen, in verdünntem Alkohol leicht löslichen Stoff umwandelt. Die braune Färbung der Rosinen beruht auf derselben Umwandlung. Allerdings ist auch der aus reinem Traubensaft bereitete Wein nie ganz farblos, aber er verdankt seine gelbliche Farbe der Oxydation eines ganz anderen Stoffes, des sogenannten Extractivstoffes, desselben, der wahrscheinlich in ähnlicher Weise an der herbstlichen Färbung der Blätter theilnimmt. Solche Weine verlieren ihre Farbe im Alter nicht leicht, während die aus der Gerbsäure hervorgegangene Färbung mit der Zeit zu dunkeln pflegt. In den Schalen der

Digitized by Google

des Alkohols zu entdecken. Bisweilen greift der Winzer auch zu einem andern Mittel, indem er dem Moste durch Kreide die freien Säuren entzieht und ihn zugleich durch Eindampfung verhältnißmäßig zuckerreicher macht. Er muß dann nur den so behandelten Most nachträglich mit einem Theile des ursprünglichen vermischen, damit der Weinstein die ihm vom Kalk zum Theil entzogene Säure aus der freien Säure des Mostes wieder ersetzen kann. Auf solche Weise wird dann zwar der Natur nachgeholfen und wenigstens ein den guten Jahrgängen an Alkoholgehalt nichts nachgebender Wein gewonnen, aber ein guter, duftreicher, wohlschmeckender Wein nimmermehr! — Dazu gehört eben die volle Entwickelung der Traube.

Wir finden ferner namentlich im Traubenmark einen stickstoffhaltigen Körper, das sogenannte Pflanzeneiweiß, das also die Hefe bilden kann. Mag dieses Pflanzeneiweiß auch nur in sehr geringer Menge, wie wir gesehen haben, kaum zu ¼ Procent, im Traubensafte vorkommen, so hat doch die Erfahrung gezeigt, daß ein Gewichtstheil Pflanzeneiweiß im Stande ist, 130 Theile Zucker in Alkohol umzuwandeln, und jener geringe Gehalt wird also in vollkommen genügendem Verhältniß zu dem vorhandenen Zucker stehen. Wäre der Zuckergehalt größer oder umgekehrt der Eiweißgehalt kleiner, so würde ein Theil des Zuckers unzersetzt in dem Weine zurückbleiben.

Zum Eintritt der Gährung gehört nun aber noch

Digitized by Google

wenigstens einiges Licht über die Ursachen der wunderbaren Mannigfaltigkeit dieses edelsten Produktes der menschlichen Nahrungsindustrie verschaffen.

---

2. Die Gährung.

Die Kelter hat ihre Arbeit vollendet; in den Kellern reiht sich Faß an Faß, gefüllt mit dem Moste der Trauben. Ein geheimnißvolles Leben und Regen beginnt jetzt in dieser Flüssigkeit. Der Saft trübt sich mehr und mehr, Bläschen steigen auf, anfangs klein, bald immer größer, immer stürmischer nach oben treibend. Schaum bedeckt die Oberfläche. Die Flüssigkeit selbst ist eine ganz andere geworden, sie hat ihre zähe, klebrige Beschaffenheit und ihre Süßigkeit verloren, und ihr Genuß wirkt berauschend. Eine Menge von Stoffen, die bisher aufgelöst in dieser Flüssigkeit waren, vermögen sich nicht mehr darin zu halten und scheiden sich am Boden des Fasses ab. Selbst die Luft des Kellers ist verändert, sie droht mit Erstickung, wenn sie nicht schleunigst erneut wird. Nach 3 bis 4 Tagen ist der Schaum, der die Masse bedeckt, auf's Höchste gestiegen, und erst nach abermals 3 bis 4 Tagen beginnt er zu sinken. Die Flüssigkeit wird nun klarer, der Niederschlag am Boden dichter. Aber lange noch, selbst nachdem man die klare Flüssigkeit in neue Gefäße gefüllt hat, geht die innere Bewegung und

Digitized by Google

Luſſac zeigte, daß bei offnen Fäſſern kaum der 200ſte Theil des Alkohols verloren gehe, gab man dieſe Einrichtung, durch die jeder Zutritt der Luft zur gährenden Flüſſigkeit abgeſchloſſen war, als unnütz wieder auf. Eine Veränderung in der Qualität des Weines hat man vor wie nach nicht bemerkt. Im Rheingau pflegt man noch heute, wenigſtens bei rothem Weine, um eine mögliche Verweſung der mitgährenden Schalen zu verhindern, einen ähnlichen Luftabſchluß anzuwenden. Man bewirkt ihn hier durch die ſogenannte Gährmaſchine, ein dem Waſſerverſchluß bei Gaſometern ähnliches Gefäß, welches in die Oeffnung des Gährfaſſes eingeſchaltet wird und nur der entweichenden Kohlenſäure durch eine in das Faß hinabreichende Röhre den Ausweg geſtattet. Durch Liebig iſt an mehreren Orten ein ganz entgegengeſetztes Verfahren eingeführt worden. Er gab nämlich den Rath, den Wein nach Art des bairiſchen Bieres in Fäſſern mit weiter Oeffnung, alſo bei völlig freiem Luftzutritt, gähren zu laſſen. In Baden und ſelbſt auf dem Johannisberge iſt auch dieſes Verfahren mit gutem Erfolge angewandt worden. Eine völlige Willkür dürfte aber, wie es nach dieſen Erfahrungen ſcheinen könnte, dennoch nicht ſtatthaft ſein. Vielmehr ſcheint feſtzuſtehen, daß bei einer Gährung in offnen Fäſſern ſtets eine niedrige Temperatur, in verſchloſſenen Fäſſern eine hohe Temperatur erforderlich iſt, daß alſo ſehr zuckerreiche Weine vortheilhafter in geſchloſſenen, zuckerarme am beſten in

Digitized by Google

fähigen Körper in Berührung, so erleidet der letztere oft dennoch eine Zersetzung. Es findet dann gleichsam eine Uebertragung der innerlichen Bewegung von dem einen Körper auf den andern, eine Ansteckung des Zustandes der Umsetzung statt. Diese neue Art der Zersetzung nennt man die Gährung, und der in Fäulniß begriffene Stoff, welcher die Gährung veranlaßt, führt den Namen des Ferments oder der Hefe. Dieses Ferment selbst nimmt an dem Zerfallen des gährenden Stoffes keinen Antheil; seine Bestandtheile gehen nicht in die Gährungsprodukte über. Die Gährungsprodukte sind aber mannigfacher Art und nicht allein durch die Natur des Ferments, sondern auch durch die Temperatur bedingt. Der Zucker wird durch dasselbe Ferment bei einer Temperatur von 10 bis 20° in Alkohol und Kohlensäure, bei einer Temperatur von 35° in Gummi und Milchsäure zersetzt.

Kommt nun endlich ein in Gährung begriffener Stoff mit dem Sauerstoff der Luft in Berührung, so nimmt der Sauerstoff an seiner Zersetzung einen lebhaften Antheil, und diese Zersetzung wird jetzt zur Verwesung. So geht der Alkohol in Berührung mit Fermenten und unter Einfluß des Sauerstoffs in Essigsäure über.

Diese drei geheimnißvollen Processe, Fäulniß, Gährung, Verwesung, sind es nun, durch welche der Tod die Leiber alles organischen Lebens allmälig unseren Augen entzieht. Der eine von ihnen aber ist es

Digitized by Google

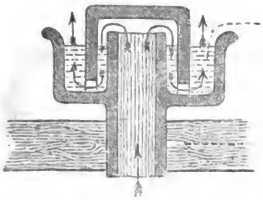


Fig. 2. Die Gährmaschine besonders.

offenen Fässern gähren, daß endlich sehr bouquetreiche Weine in offenen Fässern viel von ihrem Bouquet verlieren können. Jedenfalls verträgt nicht jede Sorte von Traubensaft einen bedeutenden Luftzutritt, und namentlich sehr alkoholreichen kann er schädlich werden und eine theilweise Umwandlung des Alkohol in Essigsäure herbeiführen.

Alle Bedingungen zur Gährung sind also in der Traube bereits vorhanden. Warum beginnt dennoch nicht die Gährung schon in der Traube? Warum liefert die Natur dennoch uns nur Saft, nicht fertigen Wein? Es ist freilich nur ein kleines Häkchen, das diesen wichtigen Proceß noch aufhält, und die Kelter reicht hin, dieses Häkchen zu lösen. Alle jene Bedingungen liegen nämlich noch getrennt, ohne Berührung in der Traube neben einander. Der Zucker befindet sich vorzugsweise im Safte der Zellen, das Eiweiß in festem Zustande in den Zellwänden, und wenn auch in dem Safte mit dem Zucker schon flüssiger Pflanzenleim gemischt ist, der ebenfalls als Ferment

Digitized by Google

des Alkohols zu entdecken. Bisweilen greift der Winzer auch zu einem andern Mittel, indem er dem Moste durch Kreide die freien Säuren entzieht und ihn zugleich durch Eindampfung verhältnißmäßig zuckerreicher macht. Er muß dann nur den so behandelten Most nachträglich mit einem Theile des ursprünglichen vermischen, damit der Weinstein die ihm vom Kalk zum Theil entzogene Säure aus der freien Säure des Mostes wieder ersetzen kann. Auf solche Weise wird dann zwar der Natur nachgeholfen und wenigstens ein den guten Jahrgängen an Alkoholgehalt nichts nachgebender Wein gewonnen, aber ein guter, duftreicher, wohlschmeckender Wein nimmermehr! — Dazu gehört eben die volle Entwickelung der Traube.

Wir finden ferner namentlich im Traubenmark einen stickstoffhaltigen Körper, das sogenannte Pflanzeneiweiß, das also die Hefe bilden kann. Mag dieses Pflanzeneiweiß auch nur in sehr geringer Menge, wie wir gesehen haben, kaum zu ¼ Procent, im Traubensafte vorkommen, so hat doch die Erfahrung gezeigt, daß ein Gewichtstheil Pflanzeneiweiß im Stande ist, 130 Theile Zucker in Alkohol umzuwandeln, und jener geringe Gehalt wird also in vollkommen genügendem Verhältniß zu dem vorhandenen Zucker stehen. Wäre der Zuckergehalt größer oder umgekehrt der Eiweißgehalt kleiner, so würde ein Theil des Zuckers unzersetzt in dem Weine zurückbleiben.

Zum Eintritt der Gährung gehört nun aber noch

Digitized by Google

des Gummi's und Pflanzenschleims im Traubensafte. Es bildet sich unter der Aufnahme von Sauerstoff ein im Wasser unlöslicher Körper, die Cellulose, welche sich sofort zu Bläschen oder Zellen gestaltet, die das Pflanzeneiweiß umschließen. Diese Zellen sind außerordentlich kleine, runde, mit schwarzen Punkten bezeichnete Kügelchen, deren Durchmesser etwa $^1/_{327}$—$^1/_{436}$ Linie mißt, so daß ein Kubikzoll deren mehr als 138,000 Millionen umfassen kann. Man hat diese Hefenzellen eine Zeit lang durchaus als selbständige Pflanzen ansehen wollen und besondere Namen für sie erfunden, und man hat behauptet, daß ihr Wachsthum die eigentliche Bedingung der Gährung sei. Eine vorurtheilsfreie Beobachtung hat aber gezeigt, daß die Zellenbildung nicht eine Ursache, sondern nur eine Wirkung der Gährung, und daß die Gährung sowohl vor der Zellenbildung schon stattfinde, als nach der Zerstörung der Zellen noch fortdauere. Es ist überhaupt nur der Inhalt der Zellen, der durch seine Eigenschaft, Sauerstoff aufzunehmen, die Gährung entwickelt. Dieser eiweißartige Inhalt ist aber an sich im Wasser wenig löslich, und doch muß er austreten, die Zellwände durchschwitzen, um mit dem Zucker in Berührung zu kommen und seine chemische Bewegung auf ihn zu übertragen. Da scheinen es denn die Pflanzensäuren zu sein, welche die Vermittlung übernehmen, namentlich die Weinsteinsäure, welche auch hier auflösend auf das Eiweiß einwirkt. Es ist daher bekannt, daß der Saft

Luſſac zeigte, daß bei offnen Fäſſern kaum der 200ſte Theil des Alkohols verloren gehe, gab man dieſe Einrichtung, durch die jeder Zutritt der Luft zur gährenden Flüſſigkeit abgeſchloſſen war, als unnütz wieder auf. Eine Veränderung in der Qualität des Weines hat man vor wie nach nicht bemerkt. Im Rheingau pflegt man noch heute, wenigſtens bei rothem Weine, um eine mögliche Verweſung der mitgährenden Schalen zu verhindern, einen ähnlichen Luftabſchluß anzuwenden. Man bewirkt ihn hier durch die ſogenannte Gährmaſchine, ein dem Waſſerverſchluß bei Gaſometern ähnliches Gefäß, welches in die Oeffnung des Gährfaſſes eingeſchaltet wird und nur der entweichenden Kohlenſäure durch eine in das Faß hinabreichende Röhre den Ausweg geſtattet. Durch Liebig iſt an mehreren Orten ein ganz entgegengeſetztes Verfahren eingeführt worden. Er gab nämlich den Rath, den Wein nach Art des bairiſchen Bieres in Fäſſern mit weiter Oeffnung, alſo bei völlig freiem Luftzutritt, gähren zu laſſen. In Baden und ſelbſt auf dem Johannisberge iſt auch dieſes Verfahren mit gutem Erfolge angewandt worden. Eine völlige Willkür dürfte aber, wie es nach dieſen Erfahrungen ſcheinen könnte, dennoch nicht ſtatthaft ſein. Vielmehr ſcheint feſtzuſtehen, daß bei einer Gährung in offnen Fäſſern ſtets eine niedrige Temperatur, in verſchloſſenen Fäſſern eine hohe Temperatur erforderlich iſt, daß alſo ſehr zuckerreiche Weine vortheilhafter in geſchloſſenen, zuckerarme am beſten in

Digitized by Google

sind zu Boden gesunken, der Zucker ist zum größten Theile in Alkohol und Kohlensäure zerfallen. Die Flüssigkeit ist jetzt eine wesentlich andere geworden, und der verdünnte Alkohol vermag die früher in dem wässrigen Safte schwebenden Salze nicht mehr zu halten. Phosphorsaurer, schwefelsaurer, weinsteinsaurer Kalk werden niedergeschlagen, und selbst der Weinstein scheidet sich theilweis aus. Es beginnt eine abermalige Trübung der Flüssigkeit, an welcher bei wachsendem Alkoholgehalt endlich auch schwefelsaures Kali und weinsteinsaure Magnesia theilnehmen. Diese Trübung dauert fort, bis die Gährung vollendet ist, und sich die feste Kruste des rohen Weinsteins am Boden abgesetzt hat.

Der junge Wein enthält also weniger Salze, als der Traubensaft, und zwar um so weniger, je ärmer er an Gummi und Zucker, je reicher er an Alkohol geworden ist. Er enthält zum Theil selbst weniger Phosphorsäure, wenn bei der Hefenbildung Ammoniak und dadurch eine Ausscheidung von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia bewirkt wurde. Der auf neue Fässer gefüllte Wein setzt in Folge der in ihm aufgelösten Hefenbestandtheile seine Gährung fort. Von Neuem scheiden sich Salze aus, die bei den rothen Weinen auch einen Theil des Farbstoffs und der Gerbsäure mit sich nehmen. Abermals wird der Wein auf neue Fässer gebracht, damit nicht die niedergeschlagene Gerbsäure, durch den Zutritt der Luft verändert, die

Digitized by Google

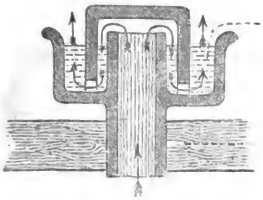


Fig. 2. Die Gährmaschine besonders.

offenen Fässern gähren, daß endlich sehr bouquetreiche Weine in offenen Fässern viel von ihrem Bouquet verlieren können. Jedenfalls verträgt nicht jede Sorte von Traubensaft einen bedeutenden Luftzutritt, und namentlich sehr alkoholreichen kann er schädlich werden und eine theilweise Umwandlung des Alkohol in Essigsäure herbeiführen.

Alle Bedingungen zur Gährung sind also in der Traube bereits vorhanden. Warum beginnt dennoch nicht die Gährung schon in der Traube? Warum liefert die Natur dennoch uns nur Saft, nicht fertigen Wein? Es ist freilich nur ein kleines Häkchen, das diesen wichtigen Proceß noch aufhält, und die Kelter reicht hin, dieses Häkchen zu lösen. Alle jene Bedingungen liegen nämlich noch getrennt, ohne Berührung in der Traube neben einander. Der Zucker befindet sich vorzugsweise im Safte der Zellen, das Eiweiß in festem Zustande in den Zellwänden, und wenn auch in dem Safte mit dem Zucker schon flüssiger Pflanzenleim gemischt ist, der ebenfalls als Ferment

Digitized by Google

Wein verwandelt wurde. Wir sahen nun zwar, daß der größte Theil dieser Eiweißstoffe durch jenen Gährungsproceß ausgeschieden wurde. Ein Theil war zersetzt worden, um Hefe zu bilden, ein anderer hatte sich mit der Gerbsäure verbunden, und ein dritter war vom Alkohol gefällt worden. Dennoch konnte ja ein anderer Theil dieser Eiweißstoffe der allgemeinen Fällung entgehen, und diese Besorgniß wird zur Wahrscheinlichkeit durch den Umstand, daß jeder Wein auch freie Weinsteinsäure enthält, die ja in so hohem Grade die Löslichkeit des Eiweißes begünstigt. Die Untersuchungen des holländischen Chemikers Vlaanderen haben in der That nachgewiesen, daß die meisten Weine einen Eiweißgehalt besitzen, der etwa zwischen $^1/_6$ und $^1/_4$ Procent schwankt. Sehr alkoholreiche und sehr gerbsäurereiche Weine werden allerdings nur die geringsten Spuren von Eisweißstoffen aufweisen, und es mag sein, daß die Weine Madeira's und Teneriffa's völlig frei davon sind. Mit dem Gehalt an freier Weinsteinsäure wird aber auch der Eiweißgehalt der Weine und damit die Gefahr ihres Verderbens sich steigern, und es ist daraus von vornherein erklärlich, daß schlechte Rheinweine am wenigsten der Zeit zu trotzen vermögen.

Wie wenig beachtenswerth auch diese kaum nachweisbaren Ueberreste der aus der Hefenzersetzung in den Wein übergegangenen und vielleicht mannigfach veränderten Eiweißstoffe scheinen mögen, so sind sie den-

Digitized by Google

des Gummi's und Pflanzenschleims im Traubensafte. Es bildet sich unter der Aufnahme von Sauerstoff ein im Wasser unlöslicher Körper, die Cellulose, welche sich sofort zu Bläschen oder Zellen gestaltet, die das Pflanzeneiweiß umschließen. Diese Zellen sind außerordentlich kleine, runde, mit schwarzen Punkten bezeichnete Kügelchen, deren Durchmesser etwa $^1/_{327}$—$^1/_{436}$ Linie mißt, so daß ein Kubikzoll deren mehr als 138,000 Millionen umfassen kann. Man hat diese Hefenzellen eine Zeit lang durchaus als selbständige Pflanzen ansehen wollen und besondere Namen für sie erfunden, und man hat behauptet, daß ihr Wachsthum die eigentliche Bedingung der Gährung sei. Eine vorurtheilsfreie Beobachtung hat aber gezeigt, daß die Zellenbildung nicht eine Ursache, sondern nur eine Wirkung der Gährung, und daß die Gährung sowohl vor der Zellenbildung schon stattfinde, als nach der Zerstörung der Zellen noch fortdauere. Es ist überhaupt nur der Inhalt der Zellen, der durch seine Eigenschaft, Sauerstoff aufzunehmen, die Gährung entwickelt. Dieser eiweißartige Inhalt ist aber an sich im Wasser wenig löslich, und doch muß er austreten, die Zellwände durchschwitzen, um mit dem Zucker in Berührung zu kommen und seine chemische Bewegung auf ihn zu übertragen. Da scheinen es denn die Pflanzensäuren zu sein, welche die Vermittlung übernehmen, namentlich die Weinsteinsäure, welche auch hier auflösend auf das Eiweiß einwirkt. Es ist daher bekannt, daß der Saft

Die schlimmsten Krankheiten des Weines sind diejenigen, in welchen der Alkohol der leidende Theil ist. Wir wissen bereits, daß der Alkohol, wenn er unter Anwesenheit von Hefe und bei höherer Temperatur mit der Luft in Berührung kommt, in Essigsäure übergeht. Eine solche Essigbildung tritt wirklich beim Sauerwerden mancher schwachen Weine ein, und man kann ihr nur entgegenwirken durch einen rechtzeitigen Zusatz von kohlensauren Alkalien, die freilich auf die Farbe und den Geschmack des Weines nachtheilig einwirken. Nicht immer kommt es aber zu einer wirklichen Essigbildung, sondern die Veränderung des Alkohols zeigt sich durch das Entstehen von Schimmelpflanzen auf der Oberfläche des Weines. Man nennt diese Krankheit das Kanen oder Kahmen. Daß der Alkohol der eigentliche Träger derselben ist, geht aus dem Verschwinden desselben während der Krankheit hervor, und daß diese Veränderung einer Oxydation entspricht, also einer Essigbildung mindestens nahe steht, beweist der Umstand, daß das Kanen nur bei Luftzutritt stattfindet. Wahrscheinlich ist es die Essigsäure erst, welche durch Umsetzung ihrer Elemente die Cellulose bildet, die dann den Schimmelpflanzen zur Grundlage dient.

Eine mit der letzteren jedenfalls verwandte Krankheit ist das sogenannte Langwerden des Weines, eine Krankheit, die den Wein in eine zähe, schleimige Masse verwandelt. Sie beruht vorzugsweise auf einer Bildung von Pflanzenschleim, wahrscheinlich aus dem

Digitized by Google

sind zu Boden gesunken, der Zucker ist zum größten Theile in Alkohol und Kohlensäure zerfallen. Die Flüssigkeit ist jetzt eine wesentlich andere geworden, und der verdünnte Alkohol vermag die früher in dem wässrigen Safte schwebenden Salze nicht mehr zu halten. Phosphorsaurer, schwefelsaurer, weinsteinsaurer Kalk werden niedergeschlagen, und selbst der Weinstein scheidet sich theilweis aus. Es beginnt eine abermalige Trübung der Flüssigkeit, an welcher bei wachsendem Alkoholgehalt endlich auch schwefelsaures Kali und weinsteinsaure Magnesia theilnehmen. Diese Trübung dauert fort, bis die Gährung vollendet ist, und sich die feste Kruste des rohen Weinsteins am Boden abgesetzt hat.

Der junge Wein enthält also weniger Salze, als der Traubensaft, und zwar um so weniger, je ärmer er an Gummi und Zucker, je reicher er an Alkohol geworden ist. Er enthält zum Theil selbst weniger Phosphorsäure, wenn bei der Hefenbildung Ammoniak und dadurch eine Ausscheidung von phosphorsaurer Ammoniak-Magnesia bewirkt wurde. Der auf neue Fässer gefüllte Wein setzt in Folge der in ihm aufgelösten Hefenbestandtheile seine Gährung fort. Von Neuem scheiden sich Salze aus, die bei den rothen Weinen auch einen Theil des Farbstoffs und der Gerbsäure mit sich nehmen. Abermals wird der Wein auf neue Fässer gebracht, damit nicht die niedergeschlagene Gerbsäure, durch den Zutritt der Luft verändert, die

Digitized by Google

geht endlich in Eſſig über, und es tritt eine faulige Gährung ein, die ſich durch ihre übelriechenden Gaſe ſo kenntlich macht. Nur im Anfange iſt es möglich, dieſer Krankheit Einhalt zu thun, und Schwefelſäure und Alaun ſcheinen dann die wirkſamſten Gegenmittel zu ſein.

Eine der ſeltſamſten Krankheiten befällt ſehr häufig die Burgunder Rothweine. Sie äußert ſich in einem Bitterwerden des Weines, und ihr Eintritt iſt ſtets, als ob eine neue Gährung eintrete, von einer reichen Kohlenſäureentwicklung begleitet. Ihre Urſache liegt wahrſcheinlich in einer Bildung von Fuſelölen unter dem Einfluſſe von Eiweißſtoffen, und ihre Beſeitigung iſt nur möglich durch Entfernung der letzteren oder Beimiſchung jungen Weines, deſſen reicher Gehalt an Oenanthäther zerſetzend auf die Fuſelöle einzuwirken ſcheint.

So dunkel auch noch immer das Weſen dieſer Krankheiten iſt, ſo ſind wir hier doch inſofern etwas beſſer geſtellt, als bei den Krankheiten des menſchlichen Organismus, als uns die erſte Urſache wenigſtens mit einiger Gewißheit bekannt iſt. Darum läßt ſich hier jener von den Aerzten leider meiſt erfolglos gegebene Rath ertheilen, dem Uebel vorzubeugen durch Entfernung jener erſten, alle Bewegung veranlaſſenden Urſache, hier der aus der Gährung im Weine zurückgebliebenen Eiweißſtoffe. Schon die alten Griechen kannten dieſen Rath und ſuchten ihre außerordentlich zucker-

Digitized by Google

Wein verwandelt wurde. Wir sahen nun zwar, daß der größte Theil dieser Eiweißstoffe durch jenen Gährungsproceß ausgeschieden wurde. Ein Theil war zersetzt worden, um Hefe zu bilden, ein anderer hatte sich mit der Gerbsäure verbunden, und ein dritter war vom Alkohol gefällt worden. Dennoch konnte ja ein anderer Theil dieser Eiweißstoffe der allgemeinen Fällung entgehen, und diese Besorgniß wird zur Wahrscheinlichkeit durch den Umstand, daß jeder Wein auch freie Weinsteinsäure enthält, die ja in so hohem Grade die Löslichkeit des Eiweißes begünstigt. Die Untersuchungen des holländischen Chemikers Vlaanderen haben in der That nachgewiesen, daß die meisten Weine einen Eiweißgehalt besitzen, der etwa zwischen $^1/_6$ und $^1/_4$ Procent schwankt. Sehr alkoholreiche und sehr gerbsäurereiche Weine werden allerdings nur die geringsten Spuren von Eisweißstoffen aufweisen, und es mag sein, daß die Weine Madeira's und Teneriffa's völlig frei davon sind. Mit dem Gehalt an freier Weinsteinsäure wird aber auch der Eiweißgehalt der Weine und damit die Gefahr ihres Verderbens sich steigern, und es ist daraus von vornherein erklärlich, daß schlechte Rheinweine am wenigsten der Zeit zu trotzen vermögen.

Wie wenig beachtenswerth auch diese kaum nachweisbaren Ueberreste der aus der Hefenzersetzung in den Wein übergegangenen und vielleicht mannigfach veränderten Eiweißstoffe scheinen mögen, so sind sie den-

Digitized by Google

nicht, ſondern man wendet häufig noch mechaniſche Mittel an, um die in dem Weine ſchwebenden Theilchen niederzuſchlagen. In Spanien benutzt man namentlich dazu Marmorſtaub oder arabiſches Gummi. Bei rothen und ſehr gerbſäurehaltigen Weinen verbindet man mit dem Klären oft noch andere Zwecke, namentlich den einer lichteren Färbung des Weines. Man ſucht dies gewöhnlich durch einen Zuſatz von Eiweiß oder Hauſenblaſe (Fiſchleim) zu bewirken. Dieſe Stoffe bilden nämlich vermöge ihrer Unlöslichkeit in Alkohol, und indem ſie ſich mit der Gerbſäure des Weines verbinden, einen flockigen Niederſchlag, der einen Theil des Farbſtoffes mit ſich reißt. Aber dieſes Mittel iſt nur mit großer Vorſicht anzuwenden, ſobald der Wein einen bedeutenden Gehalt an Weinſteinſäure beſitzt. Denn die Verbindung von Gerbſäure und Eiweiß iſt ſelbſt in Alkohol durch freie Weinſteinſäure löslich. Auch iſt es nur bei gerbſäurereichen Weinen anwendbar, da bei einem Mangel an Gerbſäure einerſeits leicht eine große Menge von Leim oder Eiweiß aufgelöſt in dem Weine zurückbleiben und ihm den Keim des Verderbens einpflanzen kann, andererſeits dem Weine auch noch die geringe Gerbſäure entzogen wird, welche ihn vor dem Verderben zu ſchützen vermag, indem ſie die bereits vorhandenen Eiweißſtoffe unwirkſam erhält. Dieſen gefährlichen Folgen läßt ſich zwar dadurch vorbeugen, daß man dem Weine zuvor etwas Galläpfelextrakt zuſetzt. In neuerer Zeit fängt man aber be-

Digitized by Google

Die schlimmsten Krankheiten des Weines sind diejenigen, in welchen der Alkohol der leidende Theil ist. Wir wissen bereits, daß der Alkohol, wenn er unter Anwesenheit von Hefe und bei höherer Temperatur mit der Luft in Berührung kommt, in Essigsäure übergeht. Eine solche Essigbildung tritt wirklich beim Sauerwerden mancher schwachen Weine ein, und man kann ihr nur entgegenwirken durch einen rechtzeitigen Zusatz von kohlensauren Alkalien, die freilich auf die Farbe und den Geschmack des Weines nachtheilig einwirken. Nicht immer kommt es aber zu einer wirklichen Essigbildung, sondern die Veränderung des Alkohols zeigt sich durch das Entstehen von Schimmelpflanzen auf der Oberfläche des Weines. Man nennt diese Krankheit das Kanen oder Kahmen. Daß der Alkohol der eigentliche Träger derselben ist, geht aus dem Verschwinden desselben während der Krankheit hervor, und daß diese Veränderung einer Oxydation entspricht, also einer Essigbildung mindestens nahe steht, beweist der Umstand, daß das Kanen nur bei Luftzutritt stattfindet. Wahrscheinlich ist es die Essigsäure erst, welche durch Umsetzung ihrer Elemente die Cellulose bildet, die dann den Schimmelpflanzen zur Grundlage dient.

Eine mit der letzteren jedenfalls verwandte Krankheit ist das sogenannte Langwerden des Weines, eine Krankheit, die den Wein in eine zähe, schleimige Masse verwandelt. Sie beruht vorzugsweise auf einer Bildung von Pflanzenschleim, wahrscheinlich aus dem

Digitized by Google

großen Reichthum an Zucker und Eiweißstoffen gewöhnlich arm an Gerbsäure sind und sich daher leicht umsetzen, namentlich wenn sie in wärmere Gegenden versandt werden. Man wendet das Schwefeln aber auch stets bei alten Fässern an, um die Schimmelbildung zu verhindern, die stets eine vorangegangene Essigbildung voraussetzt, welcher aber in dem Sauerstoff die Hauptbedingung entzogen wird. Doch wirkt zu diesem Zwecke auch ein Auswaschen mit Kalkmilch mit gleichem Erfolge, so weit es nämlich auf die Entfernung bereits vorhandener Säuren ankommt.

---

4. Die chemischen Bestandtheile des Weines.

Welch eine Fülle von Veränderungen müssen vorgehen, ehe jene Stoffe geschaffen werden, aus denen der Mensch so viel Lust und Freude und Begeisterung schöpft, welche Sorgfalt der pflegenden Hand erfordert es, damit grade diese und nicht andere Stoffe sich bilden! Endlich lagert der Wein auf Fässern und Flaschen. Aber noch immer keine Ruhe, noch immer gebiert das chemische Leben neue Stoffe in seinem Schooße, noch immer muß die Sorge über ihm wachen!

Gesetzt, es sei ein guter, dauerversprechender Wein, den man aufbewahrt, gesetzt, es seien alle gefährlichen Stoffe daraus entfernt oder doch durch Gegenmittel im Zaum gehalten, gesetzt, er bleibe wirklich fern von

Digitized by Google

geht endlich in Eſſig über, und es tritt eine faulige Gährung ein, die ſich durch ihre übelriechenden Gaſe ſo kenntlich macht. Nur im Anfange iſt es möglich, dieſer Krankheit Einhalt zu thun, und Schwefelſäure und Alaun ſcheinen dann die wirkſamſten Gegenmittel zu ſein.

Eine der ſeltſamſten Krankheiten befällt ſehr häufig die Burgunder Rothweine. Sie äußert ſich in einem Bitterwerden des Weines, und ihr Eintritt iſt ſtets, als ob eine neue Gährung eintrete, von einer reichen Kohlenſäureentwicklung begleitet. Ihre Urſache liegt wahrſcheinlich in einer Bildung von Fuſelölen unter dem Einfluſſe von Eiweißſtoffen, und ihre Beſeitigung iſt nur möglich durch Entfernung der letzteren oder Beimiſchung jungen Weines, deſſen reicher Gehalt an Oenanthäther zerſetzend auf die Fuſelöle einzuwirken ſcheint.

So dunkel auch noch immer das Weſen dieſer Krankheiten iſt, ſo ſind wir hier doch inſofern etwas beſſer geſtellt, als bei den Krankheiten des menſchlichen Organismus, als uns die erſte Urſache wenigſtens mit einiger Gewißheit bekannt iſt. Darum läßt ſich hier jener von den Aerzten leider meiſt erfolglos gegebene Rath ertheilen, dem Uebel vorzubeugen durch Entfernung jener erſten, alle Bewegung veranlaſſenden Urſache, hier der aus der Gährung im Weine zurückgebliebenen Eiweißſtoffe. Schon die alten Griechen kannten dieſen Rath und ſuchten ihre außerordentlich zucker-

Digitized by Google

Weinen, die man in verschimmelten Flaschen als Delikatessen aufzutischen pflegt, oft unerträglich. Aber er rührt nicht vom Korke, sondern vom Schimmel her, der sich am Korke ebensogut, wie am Holze der Fässer, da wo er mit der Luft in Berührung ist, oft durch den Lack hindurch entwickelt und in das Innere der Flaschen verbreitet. Der Schimmel des Korkes scheint allerdings ein eigenthümlicher zu sein und darum auch einen eigenthümlichen Geschmack zu erzeugen.

Aber nicht blos diese von Außen kommenden Veränderungen sind es, welche die Ruhe des Weines stören; auch in seinem Innern gehen noch Bewegungen vor, die sogar von der größten Bedeutung sind. Nur sind sie nicht mehr verderblicher, sondern wohlthätiger, veredelnder Art. Es ist kein bloßes Vorurtheil, wenn man glaubt, daß alter Wein edler sei als junger, obwohl eben auch nur gute Weine alt werden. Noch sind die Vorgänge, durch welche Zeit und Wärme so manche Tugend im Weine wecken, ziemlich dunkel. Die einfachste Veranlassung aber scheint in der Verdunstung zu liegen, die beständig durch die Poren des Holzes stattfindet. Vorzugsweise ist es das Wasser, welches bei dieser Verdunstung betheiligt ist, und da man, um das Eindringen der Luft abzuhalten, das verdampfte Wasser von Zeit zu Zeit wieder durch Zufüllen von Wein ersetzt, so nimmt natürlich nicht allein der Alkoholgehalt zu, sondern der Wein wird auch reicher an allen übrigen Bestandtheilen. Zugleich tritt

Digitized by Google

nicht, ſondern man wendet häufig noch mechaniſche Mittel an, um die in dem Weine ſchwebenden Theilchen niederzuſchlagen. In Spanien benutzt man namentlich dazu Marmorſtaub oder arabiſches Gummi. Bei rothen und ſehr gerbſäurehaltigen Weinen verbindet man mit dem Klären oft noch andere Zwecke, namentlich den einer lichteren Färbung des Weines. Man ſucht dies gewöhnlich durch einen Zuſatz von Eiweiß oder Hauſenblaſe (Fiſchleim) zu bewirken. Dieſe Stoffe bilden nämlich vermöge ihrer Unlöslichkeit in Alkohol, und indem ſie ſich mit der Gerbſäure des Weines verbinden, einen flockigen Niederſchlag, der einen Theil des Farbſtoffes mit ſich reißt. Aber dieſes Mittel iſt nur mit großer Vorſicht anzuwenden, ſobald der Wein einen bedeutenden Gehalt an Weinſteinſäure beſitzt. Denn die Verbindung von Gerbſäure und Eiweiß iſt ſelbſt in Alkohol durch freie Weinſteinſäure löslich. Auch iſt es nur bei gerbſäurereichen Weinen anwendbar, da bei einem Mangel an Gerbſäure einerſeits leicht eine große Menge von Leim oder Eiweiß aufgelöſt in dem Weine zurückbleiben und ihm den Keim des Verderbens einpflanzen kann, andererſeits dem Weine auch noch die geringe Gerbſäure entzogen wird, welche ihn vor dem Verderben zu ſchützen vermag, indem ſie die bereits vorhandenen Eiweißſtoffe unwirkſam erhält. Dieſen gefährlichen Folgen läßt ſich zwar dadurch vorbeugen, daß man dem Weine zuvor etwas Galläpfelextrakt zuſetzt. In neuerer Zeit fängt man aber be-

Digitized by Google

nungen ein. Die rothen Weine werden dunkler von Farbe, weil ja nur die Säure dem Farbstoff sein helleres Roth verlieh. Endlich aber dürften die Verwandlungsprodukte der Weinsteinsäure selbst die höchste Beachtung verdienen, da es nicht unwahrscheinlich ist, daß die wohlriechenden und aromatischen Bestandtheile des Weines vorzugsweise aus der Zersetzung dieser Säure hervorgehen. Der Wein wird durch das Alter also wirklich stärker, süßer, wohlschmeckender und duftreicher.

Ich kann hier nicht unerwähnt lassen, daß auch die Kälte einen ähnlichen veredelnden Einfluß auf den Wein auszuüben scheint. Es ist ja bekannt, daß man in einigen Thälern der Schweiz, namentlich des Wallis, einen sogenanten Gletscherwein bereitet, den man in der Nähe der Gletscher lagern läßt. Es scheint dabei unbewußt die Thatsache zu Grunde zu liegen, daß der Wein in der Nähe des Gefrierpunktes, noch mehr durch Gefrieren, wirklich alkoholreicher wird, und daß er dabei zugleich Weinstein Farbstoff und Eiweißbestandtheile ausscheidet.

Wir sind nun der Entwickelung des Weines bis zu seiner höchsten Vollendung gefolgt. Jetzt erst sind wir im Stande, einen prüfenden Blick auf seine chemischen Bestandtheile zu werfen, um eine Gesammtanschauung von dem zu gewinnen, was diese mancherlei Processe der Gährung, Verdunstung, Ausscheidung unter dem Einfluß von Zeit, Temperatur und tausenderlei andern Umständen aus dem Rebensaft gemacht

Digitized by Google

großen Reichthum an Zucker und Eiweißstoffen gewöhnlich arm an Gerbsäure sind und sich daher leicht umsetzen, namentlich wenn sie in wärmere Gegenden versandt werden. Man wendet das Schwefeln aber auch stets bei alten Fässern an, um die Schimmelbildung zu verhindern, die stets eine vorangegangene Essigbildung voraussetzt, welcher aber in dem Sauerstoff die Hauptbedingung entzogen wird. Doch wirkt zu diesem Zwecke auch ein Auswaschen mit Kalkmilch mit gleichem Erfolge, so weit es nämlich auf die Entfernung bereits vorhandener Säuren ankommt.

---

4. Die chemischen Bestandtheile des Weines.

Welch eine Fülle von Veränderungen müssen vorgehen, ehe jene Stoffe geschaffen werden, aus denen der Mensch so viel Lust und Freude und Begeisterung schöpft, welche Sorgfalt der pflegenden Hand erfordert es, damit grade diese und nicht andere Stoffe sich bilden! Endlich lagert der Wein auf Fässern und Flaschen. Aber noch immer keine Ruhe, noch immer gebiert das chemische Leben neue Stoffe in seinem Schooße, noch immer muß die Sorge über ihm wachen!

Gesetzt, es sei ein guter, dauerversprechender Wein, den man aufbewahrt, gesetzt, es seien alle gefährlichen Stoffe daraus entfernt oder doch durch Gegenmittel im Zaum gehalten, gesetzt, er bleibe wirklich fern von

Digitized by Google

Zusatz von Zucker bereitet, und werden darum auch als Trockenbeerweine (dry wine), Strohweine oder gekochte Weine bezeichnet. Sie setzen sämmtlich einen geringen Eiweißgehalt der Trauben voraus, um zu erklären, daß ein oft so großer Ueberschuß von Zucker der Verwandlung in Alkohol entging, obgleich auch eine sehr kräftige Alkoholbildung sich selbst Grenzen zu setzen vermag, da bei einem Alkoholgehalt von mehr als 20 Proc. die Hefe gerinnt, niedergeschlagen und in ihrem Wirken gehemmt wird.

Eine andere natürliche Gruppe, auf welche uns der Geschmack hinweist, bilden die sauren oder herben Weine, ausgezeichnet durch ihren Gehalt an freien Säuren, aber auch, was, wie wir sehen werden, damit zusammenhängt, durch Duft und Würze, und darum von höchstem Wohlgeschmack, wenn sie zugleich nicht zu arm an Zucker und Alkohol sind. Die Rheinweine nehmen unter ihnen den ersten Rang ein.

Eine dritte Gruppe umfaßt die schwer gedeckten portugiesischen und burgunder Wetne, reich an Alkohol, von dunkelrother, oft bläulicher Farbe, reich an Extractivstoffen und darum außerordentlich wohlschmeckend, aber ziemlich arm an freien Säuren und darum mit der Zeit großen Veränderungen an Farbe und Geschmack unterworfen. Auch die vierte Gruppe der gerbsäurereichen Weine, wozu die alkoholärmeren französischen Rothweine gehören, sind zu solchen Veränderungen ge-

Digitized by Google

Weinen, die man in verschimmelten Flaschen als Delikatessen aufzutischen pflegt, oft unerträglich. Aber er rührt nicht vom Korke, sondern vom Schimmel her, der sich am Korke ebensogut, wie am Holze der Fässer, da wo er mit der Luft in Berührung ist, oft durch den Lack hindurch entwickelt und in das Innere der Flaschen verbreitet. Der Schimmel des Korkes scheint allerdings ein eigenthümlicher zu sein und darum auch einen eigenthümlichen Geschmack zu erzeugen.

Aber nicht blos diese von Außen kommenden Veränderungen sind es, welche die Ruhe des Weines stören; auch in seinem Innern gehen noch Bewegungen vor, die sogar von der größten Bedeutung sind. Nur sind sie nicht mehr verderblicher, sondern wohlthätiger, veredelnder Art. Es ist kein bloßes Vorurtheil, wenn man glaubt, daß alter Wein edler sei als junger, obwohl eben auch nur gute Weine alt werden. Noch sind die Vorgänge, durch welche Zeit und Wärme so manche Tugend im Weine wecken, ziemlich dunkel. Die einfachste Veranlassung aber scheint in der Verdunstung zu liegen, die beständig durch die Poren des Holzes stattfindet. Vorzugsweise ist es das Wasser, welches bei dieser Verdunstung betheiligt ist, und da man, um das Eindringen der Luft abzuhalten, das verdampfte Wasser von Zeit zu Zeit wieder durch Zufüllen von Wein ersetzt, so nimmt natürlich nicht allein der Alkoholgehalt zu, sondern der Wein wird auch reicher an allen übrigen Bestandtheilen. Zugleich tritt

Digitized by Google

Er bedingt die Anwesenheit und die Löslichkeit zahlreicher anderer Stoffe, und viele Eigenschaften des Weines, die zwar nicht von dem Alkohol selbst herzuleiten sind, stehen doch mit seiner Bildung oder mit den Stoffen, die er zu seinem Entstehen voraussetzt, in innigster Verbindung. Ein großer Alkoholgehalt ist gewöhnlich auch mit einer gewissen Süßigkeit verbunden, weil ein bedeutender Zuckergehalt der Trauben vorausgesetzt wird, und ein Ueberfluß von Zucker im Wein zugleich um so erklärlicher wird, als eine kräftige Alkoholbildung sich selbst Grenzen setzt, obgleich andrerseits auch andere Stoffe, namentlich weinsteinsaure Salze und Gerbsäure, wenn sie in hinreichender Menge vorhanden sind, der Gährung und der völligen Umwandlung des Zuckers in Alkohol entgegenwirken können. Zugleich kann es als Thatsache gelten, daß alkoholreichere Weine im Allgemeinen auch durch Geruch und Geschmack sich vor den schwächeren Weinen auszeichnen, was schon daraus erklärlich ist, daß die vorausgesetzte reichliche Menge von Zucker und Eiweißstoffen im Safte eine gute Entwicklung der Frucht überhaupt und aller ihrer Bestandtheile bedingt. Zu den alkoholreichsten Weinen gehören jedenfalls die Portweine mit einem Gehalt von 17 bis 21 Proc., und die Madeiraweine dürften sich ihnen zunächst anschließen. Die Liqueurweine haben meist einen Alkoholgehalt von 12 bis 15, die rothen französischen Weine 9 bis 14, die Champagnerweine 10 bis 11, die Rheinweine 6

Digitized by Google

nungen ein. Die rothen Weine werden dunkler von Farbe, weil ja nur die Säure dem Farbstoff sein helleres Roth verlieh. Endlich aber dürften die Verwandlungsprodukte der Weinsteinsäure selbst die höchste Beachtung verdienen, da es nicht unwahrscheinlich ist, daß die wohlriechenden und aromatischen Bestandtheile des Weines vorzugsweise aus der Zersetzung dieser Säure hervorgehen. Der Wein wird durch das Alter also wirklich stärker, süßer, wohlschmeckender und duftreicher.

Ich kann hier nicht unerwähnt lassen, daß auch die Kälte einen ähnlichen veredelnden Einfluß auf den Wein auszuüben scheint. Es ist ja bekannt, daß man in einigen Thälern der Schweiz, namentlich des Wallis, einen sogenanten Gletscherwein bereitet, den man in der Nähe der Gletscher lagern läßt. Es scheint dabei unbewußt die Thatsache zu Grunde zu liegen, daß der Wein in der Nähe des Gefrierpunktes, noch mehr durch Gefrieren, wirklich alkoholreicher wird, und daß er dabei zugleich Weinstein Farbstoff und Eiweißbestandtheile ausscheidet.

Wir sind nun der Entwickelung des Weines bis zu seiner höchsten Vollendung gefolgt. Jetzt erst sind wir im Stande, einen prüfenden Blick auf seine chemischen Bestandtheile zu werfen, um eine Gesammtanschauung von dem zu gewinnen, was diese mancherlei Processe der Gährung, Verdunstung, Ausscheidung unter dem Einfluß von Zeit, Temperatur und tausenderlei andern Umständen aus dem Rebensaft gemacht

Digitized by Google

ten meist zwischen 3 und 5 Procent, die Steinberger Auslese sogar 8,6 Procent Zucker. Es ist freilich nicht mehr der Traubenzucker, den wir ursprünglich im Safte der Trauben fanden, sondern er hat sich im Weine unter dem Einfluß der Säuren in sogenannten Fruchtzucker, sogar meistentheils in Schleimzucker umgewandelt.

Es ist bekannt, daß abgelagerte Weine, namentlich alte Medocweine, oft syrupartig werden und an Consistenz und Süßigkeit gewinnen. Sie scheinen diese Eigenschaft einem gummiartigen Stoffe zu verdanken, dessen Menge besonders in den guten französischen Weinen bedeutend ist, im Preignac 1/2, im Sauterne 1 Proc. beträgt. Ja es scheint sogar, als ob dieses dem Dextrin sehr nahestehende Gummi sich im Weine selbst noch allmälig bilde, da es mit dem Alter in den Weinen zunimmt, und dann könnte sein Ursprung nur in einer Umsetzung des Zuckers oder der Weinsteinsäure gesucht werden.

Um die Summe aller der Bestandtheile, welche auf den Geschmack des Weines einen wesentlichen Einfluß haben, mit einem Male zu erhalten, wendet man oft ein einfaches Verfahren an. Man verdampft nämlich den Wein langsam bis zur Trockniß. Es verdampft dabei mit dem Wasser und Alkohol nur die Essigsäure; es verdampfen ferner die wohlriechenden Bestandtheile und endlich das Fett, das aber nur etwa 1/160 Proc. des Weines bildet und daher, wie Mulder sagt,

Digitized by Google

Zusatz von Zucker bereitet, und werden darum auch als Trockenbeerweine (dry wine), Strohweine oder gekochte Weine bezeichnet. Sie setzen sämmtlich einen geringen Eiweißgehalt der Trauben voraus, um zu erklären, daß ein oft so großer Ueberschuß von Zucker der Verwandlung in Alkohol entging, obgleich auch eine sehr kräftige Alkoholbildung sich selbst Grenzen zu setzen vermag, da bei einem Alkoholgehalt von mehr als 20 Proc. die Hefe gerinnt, niedergeschlagen und in ihrem Wirken gehemmt wird.

Eine andere natürliche Gruppe, auf welche uns der Geschmack hinweist, bilden die sauren oder herben Weine, ausgezeichnet durch ihren Gehalt an freien Säuren, aber auch, was, wie wir sehen werden, damit zusammenhängt, durch Duft und Würze, und darum von höchstem Wohlgeschmack, wenn sie zugleich nicht zu arm an Zucker und Alkohol sind. Die Rheinweine nehmen unter ihnen den ersten Rang ein.

Eine dritte Gruppe umfaßt die schwer gedeckten portugiesischen und burgunder Wetne, reich an Alkohol, von dunkelrother, oft bläulicher Farbe, reich an Extractivstoffen und darum außerordentlich wohlschmeckend, aber ziemlich arm an freien Säuren und darum mit der Zeit großen Veränderungen an Farbe und Geschmack unterworfen. Auch die vierte Gruppe der gerbsäurereichen Weine, wozu die alkoholärmeren französischen Rothweine gehören, sind zu solchen Veränderungen ge-

Digitized by Google

Kieſelſäure und Thonerde. Auf den Geſchmack haben dieſe Stoffe natürlich keinen Einfluß, ausgenommen etwa das Kali, weil es die Weinſteinſäure gebunden und gelöſt hielt. Von großer Bedeutung aber iſt dieſe Aſche als Mittel zur Entdeckung von Fälſchungen, wie wir unten ſehen werden.

Wir haben bisher noch zwei wichtige Gruppen von Beſtandtheilen des Weines außer Acht gelaſſen; es ſind diejenigen, welche die Farbe und den Geruch des Weines bedingen. Sie ſollen unſre Aufmerkſamkeit noch ganz beſonders beſchäftigen.

---

5. Die Farbe des Weines.

„Der Wein erfreut des Menſchen Herz", ſingt der Dichter, und die Alltagsproſa ſetzt hinzu: auch des Menſchen Sinne. Wenigſtens iſt es die Zunge nicht allein, die den Wein genießt; an ſeinem Gold und ſeinem Blute labt ſich auch das Auge, und an ſeinen Düften findet die Naſe Behagen. Es iſt eine allbekannte Thatſache, daß der Geſchmack ein ſehr unſelbſtändiger Sinn iſt, und unſere Kuchen- und Küchenkünſtler wiſſen recht wohl, warum die Natur Naſe und Augen in ſo nahe Nachbarſchaft des Mundes geſetzt hat. Naſe und Augen ſind die Hüter des Thores, durch welches auch der Wein eingeht, und die Zunge

Digitized by Google

Er bedingt die Anwesenheit und die Löslichkeit zahlreicher anderer Stoffe, und viele Eigenschaften des Weines, die zwar nicht von dem Alkohol selbst herzuleiten sind, stehen doch mit seiner Bildung oder mit den Stoffen, die er zu seinem Entstehen voraussetzt, in innigster Verbindung. Ein großer Alkoholgehalt ist gewöhnlich auch mit einer gewissen Süßigkeit verbunden, weil ein bedeutender Zuckergehalt der Trauben vorausgesetzt wird, und ein Ueberfluß von Zucker im Wein zugleich um so erklärlicher wird, als eine kräftige Alkoholbildung sich selbst Grenzen setzt, obgleich andrerseits auch andere Stoffe, namentlich weinsteinsaure Salze und Gerbsäure, wenn sie in hinreichender Menge vorhanden sind, der Gährung und der völligen Umwandlung des Zuckers in Alkohol entgegenwirken können. Zugleich kann es als Thatsache gelten, daß alkoholreichere Weine im Allgemeinen auch durch Geruch und Geschmack sich vor den schwächeren Weinen auszeichnen, was schon daraus erklärlich ist, daß die vorausgesetzte reichliche Menge von Zucker und Eiweißstoffen im Safte eine gute Entwicklung der Frucht überhaupt und aller ihrer Bestandtheile bedingt. Zu den alkoholreichsten Weinen gehören jedenfalls die Portweine mit einem Gehalt von 17 bis 21 Proc., und die Madeiraweine dürften sich ihnen zunächst anschließen. Die Liqueurweine haben meist einen Alkoholgehalt von 12 bis 15, die rothen französischen Weine 9 bis 14, die Champagnerweine 10 bis 11, die Rheinweine 6

Digitized by Google

Luft leicht oxydirt und in einen braunen, humusartigen, nur noch in Wasser und Alkohol löslichen Körper verwandelt. Dieser braune Stoff ist es nun, der durch seine Verdünnung die verschiedenen gelben Farbennüancen des Weines erzeugt. Je freierer Luftzutritt dem gährenden Weine gestattet wird, desto dunkler muß daher seine Farbe sein, und ein langes Lagern auf Fässern, wie ein häufiges Umfüllen des Weines, wobei demselben Gelegenheit gegeben wird, sich immer auf's Neue mit Luft zu sättigen, wird folgerichtig ein Dunkeln der Farbe bewirken. Ganz besonders muß dieses Dunkeln dann eintreten, wenn zugleich die Wärme bei der Oxydation des Extractivstoffs mitwirkt, also bei den gekochten Weinen, und der Malaga erscheint daher wirklich nicht mehr gelb, sondern braun. Wenn vollends die Schalen an der Gährung theilnehmen, wie bei der Bereitung der Liqueurweine, so kommt noch ein anderer Stoff hinzu, die Gerbsäure, welche sich gleichfalls durch Oxydation an der Luft in einen ähnlichen braunen Humusstoff umwandelt. Es ist also derselbe Stoff und dieselbe chemische Umwandlung, welche sowohl die braune Farbe der Madeiraweine, als das schöne Braun des Mahagoniholzes, das Braun unserer Roßkastanien, das Braun des in Eichenfässern versandten Cognac's bewirkt. Je gerbsäurereicher die Weine sind, desto dunkler werden sie daher auch an Farbe. Am schnellsten wird dieses Dunkeln eintreten bei einem geringen Zuckergehalt, da

Digitized by Google

ten meist zwischen 3 und 5 Procent, die Steinberger Auslese sogar 8,6 Procent Zucker. Es ist freilich nicht mehr der Traubenzucker, den wir ursprünglich im Safte der Trauben fanden, sondern er hat sich im Weine unter dem Einfluß der Säuren in sogenannten Fruchtzucker, sogar meistentheils in Schleimzucker umgewandelt.

Es ist bekannt, daß abgelagerte Weine, namentlich alte Medocweine, oft syrupartig werden und an Consistenz und Süßigkeit gewinnen. Sie scheinen diese Eigenschaft einem gummiartigen Stoffe zu verdanken, dessen Menge besonders in den guten französischen Weinen bedeutend ist, im Preignac 1/2, im Sauterne 1 Proc. beträgt. Ja es scheint sogar, als ob dieses dem Dextrin sehr nahestehende Gummi sich im Weine selbst noch allmälig bilde, da es mit dem Alter in den Weinen zunimmt, und dann könnte sein Ursprung nur in einer Umsetzung des Zuckers oder der Weinsteinsäure gesucht werden.

Um die Summe aller der Bestandtheile, welche auf den Geschmack des Weines einen wesentlichen Einfluß haben, mit einem Male zu erhalten, wendet man oft ein einfaches Verfahren an. Man verdampft nämlich den Wein langsam bis zur Trockniß. Es verdampft dabei mit dem Wasser und Alkohol nur die Essigsäure; es verdampfen ferner die wohlriechenden Bestandtheile und endlich das Fett, das aber nur etwa 1/160 Proc. des Weines bildet und daher, wie Mulder sagt,

Digitized by Google

Ein wirklicher Farbstoff ist es, dem das Rebenblut, dem unsre Rothweine ihre Farbe verdanken. Die Färbung bildet sich hier nicht erst während der Gährung, sondern der färbende Stoff ist bereits in der Traube fertig, und zwar in den Schalen; denn der Saft ist auch in blauen Trauben farblos, und es ist bekannt, daß viele weiße Weine, namentlich die Champagnerweine, die echten sowohl wie die falschen, aus dem Safte blauer Trauben erzeugt werden. Der Farbstoff selbst ist von bläulich schwarzer Farbe, in verdünntem Alkohol wenig löslich, am löslichsten bei Anwesenheit von Säuren, die ihn aber wie die meisten blauen Pflanzenfarben roth färben. Die Farbe des Weines muß also zunächst abhängen von der Menge des Farbstoffs, der bei der Gährung von dem sich bildenden Alkohol aus den Schalen ausgezogen wird. Zuckerreichere blaue Trauben geben darum auch einen dunkleren Wein, und junge dunkelfarbige Weine sind im Allgemeinen kräftigere Weine. Dunklere Weine enthalten meist auch ursprünglich mehr Gerbsäure, weil die Aufnahme der Gerbsäure aus den Schalen gleichzeitig mit der des Farbstoffs geschieht. Andrerseits ist aber auch die Farbe des Weins abhängig von dem Gehalt an freien Säuren, namentlich an Weinsteinsäure und Essigsäure, und daraus erklärt sich die große Verschiedenheit in der Farbe des Weins nach dem Alter. Aller rothe Wein besitzt in der ersten Zeit seiner Gährung eine blaue Farbe, die aber schon

Kieſelſäure und Thonerde. Auf den Geſchmack haben dieſe Stoffe natürlich keinen Einfluß, ausgenommen etwa das Kali, weil es die Weinſteinſäure gebunden und gelöſt hielt. Von großer Bedeutung aber iſt dieſe Aſche als Mittel zur Entdeckung von Fälſchungen, wie wir unten ſehen werden.

Wir haben bisher noch zwei wichtige Gruppen von Beſtandtheilen des Weines außer Acht gelaſſen; es ſind diejenigen, welche die Farbe und den Geruch des Weines bedingen. Sie ſollen unſre Aufmerkſamkeit noch ganz beſonders beſchäftigen.

---

5. Die Farbe des Weines.

„Der Wein erfreut des Menſchen Herz", ſingt der Dichter, und die Alltagsproſa ſetzt hinzu: auch des Menſchen Sinne. Wenigſtens iſt es die Zunge nicht allein, die den Wein genießt; an ſeinem Gold und ſeinem Blute labt ſich auch das Auge, und an ſeinen Düften findet die Naſe Behagen. Es iſt eine allbekannte Thatſache, daß der Geſchmack ein ſehr unſelbſtändiger Sinn iſt, und unſere Kuchen- und Küchenkünſtler wiſſen recht wohl, warum die Natur Naſe und Augen in ſo nahe Nachbarſchaft des Mundes geſetzt hat. Naſe und Augen ſind die Hüter des Thores, durch welches auch der Wein eingeht, und die Zunge

Digitized by Google

kaum von dem dunkelgelben Madeira zu unterscheiden ist, dessen Farbe er durch die theilweise Auflösung jenes humusartigen Stoffes annimmt.

---

6. Der Wohlgeruch des Weines.

Wenn es nur ein Farbstoff und außerdem ein humusartiger Zersetzungsstoff war, woraus die ganze bunte Farbenreihe der Weine vom Wasserhellen zum Dunkelbraun, vom blassen Roth zum Dunkelviolett hervorging, so besteht eine ähnliche Einfachheit der Verhältnisse für die Wohlgerüche des Weines keineswegs. Gleich jenem stillen Weben in der Blüthe der Pflanze, regt sich auch im Weine eine Reihe wunderbar zarter Processe zur Zeit seiner höchsten Entfaltung Lange Zeit war man völlig im Dunkeln über die Ursache dieser geheimnißvollsten und lieblichsten Eigenschaft des Weines, und daß der Chemiker heute noch keine Riechstoffe aus dem Weine abzuscheiden und etwa auf Flaschen zu ziehen vermag, ist aus der einfachen, bereits mitgetheilten Thatsache ersichtlich, daß der am reichsten darin vorkommende Riechstoff doch kaum $^1/_{40000}$ der Masse ausmacht. Die Branntweindestillation ist es gewesen, aus welcher der Chemiker seine Kenntniß der wohlriechenden Stoffe des Weins geschöpft hat, und merkwürdiger Weise sind es gerade die übelberüchtigten und übelriechenden Fuselöle, welchen

Digitized by Google

Luft leicht oxydirt und in einen braunen, humusartigen, nur noch in Wasser und Alkohol löslichen Körper verwandelt. Dieser braune Stoff ist es nun, der durch seine Verdünnung die verschiedenen gelben Farbennüancen des Weines erzeugt. Je freierer Luftzutritt dem gährenden Weine gestattet wird, desto dunkler muß daher seine Farbe sein, und ein langes Lagern auf Fässern, wie ein häufiges Umfüllen des Weines, wobei demselben Gelegenheit gegeben wird, sich immer auf's Neue mit Luft zu sättigen, wird folgerichtig ein Dunkeln der Farbe bewirken. Ganz besonders muß dieses Dunkeln dann eintreten, wenn zugleich die Wärme bei der Oxydation des Extractivstoffs mitwirkt, also bei den gekochten Weinen, und der Malaga erscheint daher wirklich nicht mehr gelb, sondern braun. Wenn vollends die Schalen an der Gährung theilnehmen, wie bei der Bereitung der Liqueurweine, so kommt noch ein anderer Stoff hinzu, die Gerbsäure, welche sich gleichfalls durch Oxydation an der Luft in einen ähnlichen braunen Humusstoff umwandelt. Es ist also derselbe Stoff und dieselbe chemische Umwandlung, welche sowohl die braune Farbe der Madeiraweine, als das schöne Braun des Mahagoniholzes, das Braun unserer Roßkastanien, das Braun des in Eichenfässern versandten Cognac's bewirkt. Je gerbsäurereicher die Weine sind, desto dunkler werden sie daher auch an Farbe. Am schnellsten wird dieses Dunkeln eintreten bei einem geringen Zuckergehalt, da

Digitized by Google

Verbindungen lassen sich bereits künstlich darstellen und haben ihres angenehmen Fruchtgeruches wegen längst in der Conditorei und Parfümerie ihre Anwendung gefunden. Aber auch der Weinverfälscher ist hinter der Wissenschaft nicht zurückgeblieben, und man frage nur in den Apotheken, wie viel Essigäther jährlich verkauft wird; denn dieser dient fast allein dazu, geruchlose Weine wohlriechend, höchstens noch Holzessig zu Weinessig zu machen!

Wie kommen nun diese zahlreichen ätherischen Stoffe in den Wein? Ursprünglich sind sie nicht darin vorhanden, denn der Traubensaft hat keinen Geruch. Sie müssen sich also erst allmälig bilden. Hier ist nun der Ort, wo wir der Weinsteinsäure die lange versprochene Gerechtigkeit wiederfahren lassen müssen. Die Weinsteinsäure besitzt nämlich die Eigenschaft, Alkohol sehr schnell in Aether zu verwandeln und sich mit diesem zu Aetherweinsteinsäure zu verbinden. Diese Verbindung selbst ist allerdings noch geruchlos, und wenn sie auch bereits in der ersten Periode der Gährung eintritt, so vermag sie dem Weine doch noch keinen Geruch zu verleihen, sondern ihn höchstens süßer zu machen, indem sie die Menge der freien Säure vermindert. Aber die Aetherweinsteinsäure ist außerordentlich leicht zersetzbar und zerfällt bei Gegenwart von Wasser wieder in Weinsteinsäure und Alkohol. Ist nun eine andere Säure vorhanden, welche diese Zersetzung veranlaßt, so vermag sie nach einem einfachen

Ein wirklicher Farbstoff ist es, dem das Rebenblut, dem unsre Rothweine ihre Farbe verdanken. Die Färbung bildet sich hier nicht erst während der Gährung, sondern der färbende Stoff ist bereits in der Traube fertig, und zwar in den Schalen; denn der Saft ist auch in blauen Trauben farblos, und es ist bekannt, daß viele weiße Weine, namentlich die Champagnerweine, die echten sowohl wie die falschen, aus dem Safte blauer Trauben erzeugt werden. Der Farbstoff selbst ist von bläulich schwarzer Farbe, in verdünntem Alkohol wenig löslich, am löslichsten bei Anwesenheit von Säuren, die ihn aber wie die meisten blauen Pflanzenfarben roth färben. Die Farbe des Weines muß also zunächst abhängen von der Menge des Farbstoffs, der bei der Gährung von dem sich bildenden Alkohol aus den Schalen ausgezogen wird. Zuckerreichere blaue Trauben geben darum auch einen dunkleren Wein, und junge dunkelfarbige Weine sind im Allgemeinen kräftigere Weine. Dunklere Weine enthalten meist auch ursprünglich mehr Gerbsäure, weil die Aufnahme der Gerbsäure aus den Schalen gleichzeitig mit der des Farbstoffs geschieht. Andrerseits ist aber auch die Farbe des Weins abhängig von dem Gehalt an freien Säuren, namentlich an Weinsteinsäure und Essigsäure, und daraus erklärt sich die große Verschiedenheit in der Farbe des Weins nach dem Alter. Aller rothe Wein besitzt in der ersten Zeit seiner Gährung eine blaue Farbe, die aber schon

Oenanthsäure gebildet hat, wird sie die Weinsteinsäure verdrängen und sich mit dem Aether vereinigen. Andere Säuren übernehmen bald ihre Rolle und veranlassen nun durch ihre Aetherverbindungen die eigentlichen Wohlgerüche. Zuerst tritt die Essigsäure auf, die theils, wie wir wissen, aus dem Alkohol, theils aber auch, wie Nöllner nachgewiesen hat, aus der Weinsteinsäure, die sich unter gewissen Umständen in Essigsäure und Buttersäure zersetzt, hervorgehen kann. Die Essigsäure zersetzt den Oenanthäther, und die Oenanthsäure wird nun wahrscheinlich die Mutter neuer Fettsäuren, der Buttersäure, der Ziegensäure, Baldriansäure u. s. w., ähnlich wie die Margarinsäure im thierischen Organismus. Abermals werden neue Mengen von Oenanthäther zersetzt, um Butteräther, Ziegenäther, Baldrianäther u. s. w. zu bilden. Dazu kommen dann noch die Amyl- und Propylverbindungen, die aus dem Alkohol oder Zucker zu stammen scheinen.

Wie flüchtig auch unsere Betrachtung dieser wunderbaren Kette von Verwandlungen nur sein konnte, so gehen doch zwei wichtige Thatsachen mit großer Gewißheit daraus hervor. Die eine ist, daß die Anwesenheit freier Weinsteinsäure eine Hauptbedingung für die Entwickelung des Wohlgeruches ist, und die duftreichen Rheinweine bestätigen diese Thatsache vollkräftig. Ein zweites Ergebniß ist, daß der Oenanthäther, obgleich der am reichlichsten im Weine vorkommende Riechstoff, keineswegs die Ursache des Wohl-

Digitized by Google

kaum von dem dunkelgelben Madeira zu unterscheiden ist, dessen Farbe er durch die theilweise Auflösung jenes humusartigen Stoffes annimmt.

---

6. Der Wohlgeruch des Weines.

Wenn es nur ein Farbstoff und außerdem ein humusartiger Zersetzungsstoff war, woraus die ganze bunte Farbenreihe der Weine vom Wasserhellen zum Dunkelbraun, vom blassen Roth zum Dunkelviolett hervorging, so besteht eine ähnliche Einfachheit der Verhältnisse für die Wohlgerüche des Weines keineswegs. Gleich jenem stillen Weben in der Blüthe der Pflanze, regt sich auch im Weine eine Reihe wunderbar zarter Processe zur Zeit seiner höchsten Entfaltung Lange Zeit war man völlig im Dunkeln über die Ursache dieser geheimnißvollsten und lieblichsten Eigenschaft des Weines, und daß der Chemiker heute noch keine Riechstoffe aus dem Weine abzuscheiden und etwa auf Flaschen zu ziehen vermag, ist aus der einfachen, bereits mitgetheilten Thatsache ersichtlich, daß der am reichsten darin vorkommende Riechstoff doch kaum $^1/_{40000}$ der Masse ausmacht. Die Branntweindestillation ist es gewesen, aus welcher der Chemiker seine Kenntniß der wohlriechenden Stoffe des Weins geschöpft hat, und merkwürdiger Weise sind es gerade die übelberüchtigten und übelriechenden Fuselöle, welchen

Digitized by Google

sie ihn vielmehr erst nach längerer Zeit erhalten. Es ist ferner bekannt, daß, wenn dem Portwein, wie es gewöhnlich geschieht, Branntwein zugesetzt wird, der Branntweingeruch oft erst nach 3 Jahren völlig verschwindet. Diese Veränderungen beruhen keineswegs auf Neubildung von Stoffen, sondern lediglich auf der Zersetzung überwiegend vorherrschender Riechstoffe oder auch auf der Verbindung der vorhandenen mit einem Stoffe, der ihren Geruch erst angenehm macht. Dieses Freiwerden eigenthümlicher Gerüche durch allmälige Zersetzungen ist es ja, welches auch die Unterschiede von Rum, Arac, Cognac u. s. w. bedingt, die doch alle aus Zucker oder in Zucker umgewandeltem Stärkemehl bereitet werden Solche Seitenblicke sind nun für die Weinfabrikation keineswegs ohne Bedeutung geblieben, und man hat sie benutzt, um durch Zusatz von wohlriechenden Pflanzentheilen zum Most dem Weine ätherische Oele zuzuführen, die man ihm nicht zutraute. Rosenblätter, Lindenblätter, Fliederblumen, Veilchenwurzel oder die Wurzel der florentinischen Schwertlilie, Quittenschalen, Weinblüthen, die Blätter der Muskateller-Salbei (Salvia sclarea), auch wohl die durch Gährung aus manchen Pflanzen, namentlich aus dem Tausendgüldenkraut erhaltenen sogenannten Fermentöle sind sehr gebräuchliche Mittel, durch welche man den Wohlgeruch des Weines zu erhöhen sucht. Diese Mittel aber gehören bereits in das Gebiet der Verfälschungen.

Verbindungen lassen sich bereits künstlich darstellen und haben ihres angenehmen Fruchtgeruches wegen längst in der Conditorei und Parfümerie ihre Anwendung gefunden. Aber auch der Weinverfälscher ist hinter der Wissenschaft nicht zurückgeblieben, und man frage nur in den Apotheken, wie viel Essigäther jährlich verkauft wird; denn dieser dient fast allein dazu, geruchlose Weine wohlriechend, höchstens noch Holzessig zu Weinessig zu machen!

Wie kommen nun diese zahlreichen ätherischen Stoffe in den Wein? Ursprünglich sind sie nicht darin vorhanden, denn der Traubensaft hat keinen Geruch. Sie müssen sich also erst allmälig bilden. Hier ist nun der Ort, wo wir der Weinsteinsäure die lange versprochene Gerechtigkeit wiederfahren lassen müssen. Die Weinsteinsäure besitzt nämlich die Eigenschaft, Alkohol sehr schnell in Aether zu verwandeln und sich mit diesem zu Aetherweinsteinsäure zu verbinden. Diese Verbindung selbst ist allerdings noch geruchlos, und wenn sie auch bereits in der ersten Periode der Gährung eintritt, so vermag sie dem Weine doch noch keinen Geruch zu verleihen, sondern ihn höchstens süßer zu machen, indem sie die Menge der freien Säure vermindert. Aber die Aetherweinsteinsäure ist außerordentlich leicht zersetzbar und zerfällt bei Gegenwart von Wasser wieder in Weinsteinsäure und Alkohol. Ist nun eine andere Säure vorhanden, welche diese Zersetzung veranlaßt, so vermag sie nach einem einfachen

wenn die Natur ihn versagt? Zur Unterstützung dieser Frage möchte ich nur eine Thatsache anführen. In Portugal wurden in den Jahren 1855 und 1856 gegen 40 Proc. Portwein weniger producirt als sonst; dennoch wurden über 30 Proc. mehr ausgeführt als sonst. Dazu kommt, daß in England in denselben Jahren über 50 Proc. Portwein mehr getrunken als eingeführt wurde. Wie ist das möglich, wie kann man mehr ausführen als produciren, mehr trinken als einführen? Sind das nicht Wunder über Wunder? Nun, mit rechten Dingen ist es allerdings dabei nicht zugegangen. Was die Natur versagte, hat eben die Kunst erzeugt.

Die Kunst, aus wenig saurem Traubensaft süßen Wein zu machen, ja Wasser in Wein zu verwandeln, ist eine Kunst der Gegenwart, aber eine sehr verbreitete, fleißig geübte und einträgliche. In England, dem Vaterlande aller Industrien, also auch dieser, gibt es tapfere Weintrinker, die noch nie einen Tropfen wirklichen Portweins oder Madeiraweins über die Zunge gebracht haben. Dort versteht man es namentlich aus Kapweinen, deren Zuckergehalt gestattet, sie mit Wasser verdünnt durch Hefe in neue Gährung zu versetzen, durch allerlei Zusätze von Farb- und Riechstoffen je nach Belieben weiße und rothe, französische, spanische und portugiesische Weine zu fabriciren. Dort gibt es wahre Weinbrauereien, in denen man nicht etwa blos aus Rosinen und Korinthen, sondern auch aus Him-

Oenanthsäure gebildet hat, wird sie die Weinsteinsäure verdrängen und sich mit dem Aether vereinigen. Andere Säuren übernehmen bald ihre Rolle und veranlassen nun durch ihre Aetherverbindungen die eigentlichen Wohlgerüche. Zuerst tritt die Essigsäure auf, die theils, wie wir wissen, aus dem Alkohol, theils aber auch, wie Nöllner nachgewiesen hat, aus der Weinsteinsäure, die sich unter gewissen Umständen in Essigsäure und Buttersäure zersetzt, hervorgehen kann. Die Essigsäure zersetzt den Oenanthäther, und die Oenanthsäure wird nun wahrscheinlich die Mutter neuer Fettsäuren, der Buttersäure, der Ziegensäure, Baldriansäure u. s. w., ähnlich wie die Margarinsäure im thierischen Organismus. Abermals werden neue Mengen von Oenanthäther zersetzt, um Butteräther, Ziegenäther, Baldrianäther u. s. w. zu bilden. Dazu kommen dann noch die Amyl- und Propylverbindungen, die aus dem Alkohol oder Zucker zu stammen scheinen.

Wie flüchtig auch unsere Betrachtung dieser wunderbaren Kette von Verwandlungen nur sein konnte, so gehen doch zwei wichtige Thatsachen mit großer Gewißheit daraus hervor. Die eine ist, daß die Anwesenheit freier Weinsteinsäure eine Hauptbedingung für die Entwickelung des Wohlgeruches ist, und die duftreichen Rheinweine bestätigen diese Thatsache vollkräftig. Ein zweites Ergebniß ist, daß der Oenanthäther, obgleich der am reichlichsten im Weine vorkommende Riechstoff, keineswegs die Ursache des Wohl-

Digitized by Google

ſtreng bei unſerer Aufſtellung des Begriffs der Weinverfälſchung verfahren. Wollen wir nicht jeden Weinhändler ſofort der Fälſchung anklagen, ſo müſſen wir zunächſt mit der ſogenannten Weinverſchneidung eine Ausnahme machen und wir können es, ſo lange ſie in nichts Anderem beſteht, als in der Vermiſchung mehrerer, an Stärke und Wohlgeruch verſchiedener Weinſorten von gleichen oder benachbarten Standorten. Der Weinhändler bedarf eines ſolchen Mittels, um den Geſchmack ſeiner Abnehmer zu befriedigen, der einmal veränderlich wie die Mode und leider mehr durch Launen, als durch chemiſche Geſetze beſtimmt iſt. Er bedarf dieſes Mittels überdies, um die oft ſehr großen Verſchiedenheiten auszugleichen, welche Witterungs- und Bodeneinflüſſe in den Weinen deſſelben Erzeugungsortes in verſchiedenen Jahren oder an verſchiedenartigen Standorten bewirken. Keine einzige Weinſorte iſt von Jahr zu Jahr dieſelbe; ſie iſt bald kräftiger und ſüßer, bald wohlriechender, bald ſchwächer. Der Weintrinker verlangt aber dennoch eine gewiſſe Stetigkeit in den ihm bekannten Weinſorten. Zum Betruge wird die Weinverſchneidung erſt, wenn man den Namen ändert, wenn man verſchnittene Naumburger Weine als Bordeauxweine, verſchnittene Grüneberger als Moſelweine, verſchnittene Haardtweine als Rheinweine verkauft. Strenger müſſen wir noch gegen ſolche Verfälſchungen ſein, die auf irgend einem Zuſatz fremdartiger Stoffe beruhen, ſei es nun von Zucker, um ſchlechte Weine ſüßer und

Digitized by Google

sie ihn vielmehr erst nach längerer Zeit erhalten. Es ist ferner bekannt, daß, wenn dem Portwein, wie es gewöhnlich geschieht, Branntwein zugesetzt wird, der Branntweingeruch oft erst nach 3 Jahren völlig verschwindet. Diese Veränderungen beruhen keineswegs auf Neubildung von Stoffen, sondern lediglich auf der Zersetzung überwiegend vorherrschender Riechstoffe oder auch auf der Verbindung der vorhandenen mit einem Stoffe, der ihren Geruch erst angenehm macht. Dieses Freiwerden eigenthümlicher Gerüche durch allmälige Zersetzungen ist es ja, welches auch die Unterschiede von Rum, Arac, Cognac u. s. w. bedingt, die doch alle aus Zucker oder in Zucker umgewandeltem Stärkemehl bereitet werden Solche Seitenblicke sind nun für die Weinfabrikation keineswegs ohne Bedeutung geblieben, und man hat sie benutzt, um durch Zusatz von wohlriechenden Pflanzentheilen zum Most dem Weine ätherische Oele zuzuführen, die man ihm nicht zutraute. Rosenblätter, Lindenblätter, Fliederblumen, Veilchenwurzel oder die Wurzel der florentinischen Schwertlilie, Quittenschalen, Weinblüthen, die Blätter der Muskateller-Salbei (Salvia sclarea), auch wohl die durch Gährung aus manchen Pflanzen, namentlich aus dem Tausendgüldenkraut erhaltenen sogenannten Fermentöle sind sehr gebräuchliche Mittel, durch welche man den Wohlgeruch des Weines zu erhöhen sucht. Diese Mittel aber gehören bereits in das Gebiet der Verfälschungen.

Minder bedenklich ist die Anwendung jener bereits erwähnten Mittel, durch welche man eine Klärung, zum Theil auch eine Entsäuerung des Weines, oder auch eine Erhöhung seiner Dauerbarkeit beabsichtigt, also der Zusatz von Eiweiß, Fischleim, Kreide- oder Marmorpulver, Gyps, Thon, Gerbsäure oder Milch. Alle diese Stoffe werden wieder vollkommen niedergeschlagen und ausgeschieden. Eine wirkliche Fälschung findet nur dann statt, wenn man umgeschlagenen, also bereits in der Essigbildung begriffenen Wein durch Kreide oder kohlensaure Alkalien zu entsäuern sucht, da in diesem Falle nicht allein der Geschmack und die Farbe des Weins leidet, sondern auch die Alkalien oder der Kalk mit Essigsäure verbunden im Weine gelöst zurückbleiben. Ebenso ist es eine Fälschung, wenn man, wie es oft bei rothen französischen Weinen geschieht, zur Erhöhung der Farbe Alaun oder gar Schwefelsäure zusetzt, einmal, weil man eine wirkliche Täuschung beabsichtigt, dann aber auch wegen des dem Weine durchaus nicht zusagenden großen Schwefelsäuregehalts, den man ihm ertheilt.

Zu den allerverbreitesten Weinverfälschungen gehören die in Betreff der Farbe und des Geruchs. Man macht rothen Wein aus weißem, dunkleren aus hellerem, und gibt dem durch Verderben entfärbten seine Farbe wieder. Man färbt mit Campecheholz und Brasilienholz, mit Hollunderbeeren, Kornelkirschen, Lackmus, mit Heidelbeeren, Malvenblüthen und rothen Rüben.

wenn die Natur ihn versagt? Zur Unterstützung dieser Frage möchte ich nur eine Thatsache anführen. In Portugal wurden in den Jahren 1855 und 1856 gegen 40 Proc. Portwein weniger producirt als sonst; dennoch wurden über 30 Proc. mehr ausgeführt als sonst. Dazu kommt, daß in England in denselben Jahren über 50 Proc. Portwein mehr getrunken als eingeführt wurde. Wie ist das möglich, wie kann man mehr ausführen als produciren, mehr trinken als einführen? Sind das nicht Wunder über Wunder? Nun, mit rechten Dingen ist es allerdings dabei nicht zugegangen. Was die Natur versagte, hat eben die Kunst erzeugt.

Die Kunst, aus wenig saurem Traubensaft süßen Wein zu machen, ja Wasser in Wein zu verwandeln, ist eine Kunst der Gegenwart, aber eine sehr verbreitete, fleißig geübte und einträgliche. In England, dem Vaterlande aller Industrien, also auch dieser, gibt es tapfere Weintrinker, die noch nie einen Tropfen wirklichen Portweins oder Madeiraweins über die Zunge gebracht haben. Dort versteht man es namentlich aus Kapweinen, deren Zuckergehalt gestattet, sie mit Wasser verdünnt durch Hefe in neue Gährung zu versetzen, durch allerlei Zusätze von Farb- und Riechstoffen je nach Belieben weiße und rothe, französische, spanische und portugiesische Weine zu fabriciren. Dort gibt es wahre Weinbrauereien, in denen man nicht etwa blos aus Rosinen und Korinthen, sondern auch aus Him-

kein ſicheres Erkennungsmittel für ſolche Betrügereien aufzufinden vermocht hat. Für die Echtheit der Farbe gibt es nicht einen einzigen untrüglichen Beweis. Ueber einen ſtattgehabten Zuckerzuſatz verweigert die Chemie jede Auskunft, da für ſie der Alkoholgehalt ganz derſelbe bleibt, ob er aus Traubenſaft, aus Zucker oder Branntwein hervorging. Allerdings kann ſie die Verfälſchung mit Aepfelwein aus der Anweſenheit von Citronenſäure darthun. Sie kann auch aus einem gewiſſen Eſſigſäuregehalt auf eine künſtliche Entſäurung verdorbenen Weines ſchließen. Aber in den meiſten Fällen bleibt ſie rathlos. Das einzige Mittel iſt noch eine Vergleichung des verdächtigen Weines mit einem echten in Betreff der nichtflüchtigen, namentlich der unorganiſchen Beſtandtheile. Denn hierin ſcheinen noch die Weine von beſtimmten Erzeugungsorten die größte Stetigkeit und Eigenthümlichkeit zu behaupten. Aber auch dies Mittel iſt natürlich nur anwendbar in der Hand eines ſehr erfahrenen und geübten Chemikers.

So habe ich denn gezeigt, daß der Wein nicht blos von phyſiſchen, ſondern auch von moraliſchen Krankheiten heimgeſucht wird. Nur von dem geſunden Weine gilt jenes Wort der Alten, das ihn als „die Milch der Greiſe“ bezeichnet. Nur der geſunde Wein iſt ein Quell der Geſundheit, iſt jener Nektar, aus dem die Götter der Griechen Unſterblichkeit und ewige Jugend tranken. Er iſt der Trank der Vergeſſenheit, aber auch der Begeiſterung, der Trank des Frohſinns

ſtreng bei unſerer Aufſtellung des Begriffs der Weinverfälſchung verfahren. Wollen wir nicht jeden Weinhändler ſofort der Fälſchung anklagen, ſo müſſen wir zunächſt mit der ſogenannten Weinverſchneidung eine Ausnahme machen und wir können es, ſo lange ſie in nichts Anderem beſteht, als in der Vermiſchung mehrerer, an Stärke und Wohlgeruch verſchiedener Weinſorten von gleichen oder benachbarten Standorten. Der Weinhändler bedarf eines ſolchen Mittels, um den Geſchmack ſeiner Abnehmer zu befriedigen, der einmal veränderlich wie die Mode und leider mehr durch Launen, als durch chemiſche Geſetze beſtimmt iſt. Er bedarf dieſes Mittels überdies, um die oft ſehr großen Verſchiedenheiten auszugleichen, welche Witterungs- und Bodeneinflüſſe in den Weinen deſſelben Erzeugungsortes in verſchiedenen Jahren oder an verſchiedenartigen Standorten bewirken. Keine einzige Weinſorte iſt von Jahr zu Jahr dieſelbe; ſie iſt bald kräftiger und ſüßer, bald wohlriechender, bald ſchwächer. Der Weintrinker verlangt aber dennoch eine gewiſſe Stetigkeit in den ihm bekannten Weinſorten. Zum Betruge wird die Weinverſchneidung erſt, wenn man den Namen ändert, wenn man verſchnittene Naumburger Weine als Bordeauxweine, verſchnittene Grüneberger als Moſelweine, verſchnittene Haardtweine als Rheinweine verkauft. Strenger müſſen wir noch gegen ſolche Verfälſchungen ſein, die auf irgend einem Zuſatz fremdartiger Stoffe beruhen, ſei es nun von Zucker, um ſchlechte Weine ſüßer und

Digitized by Google

Lebens ahnen wir ſie nicht, und doch tritt ſie mit dem erſten Athemzuge des Säuglings in Kraft. Alle Lebensentwickelung, alle Bildung iſt von ſteter Rückbildung begleitet. Freilich wer ahnt unter duftenden Blüthen den Tod! Und doch, wenn wir uns an dem balſamiſchen Geruch unſrer Blumenbeete laben, athmen wir Produkte des Todes, wahre Auswurfsſtoffe der Pflanzen ein. Wenn wir in Würzen einen Reiz für unſern Gaumen, in Arzneiſtoffen Heilung für unſern kranken Körper, in Thee und Kaffee Erquickung für unſere abgeſpannten Nerven ſuchen, da ergötzen wir uns an dem, was durch das Leben der Pflanzen zu Grunde gegangen iſt. Und gerade da, wo in der Pflanze der Gipfel des Lebens liegt, in Keim und Blüthe, gerade in den Theilen, an welche die höchſte Leiſtung des Pflanzenlebens, die Fortpflanzung der Gattung geknüpft iſt, erreicht auch die Bewegung des Stoffes, die Rückbildung, die Verbrennung ihre höchſte Geſchwindigkeit. Wie kann es nun im thieriſchen, im menſchlichen Körper anders ſein? Wechſel von Stoff und Form in den einzelnen Theilen unter Beibehaltung der allgemeinen Geſtalt iſt das Geheimniß auch unſeres Lebens, ja das Maß unſeres Lebens. Der Sauerſtoff, den wir einathmen, gelangt durch die Haargefäße der Lungen in das Blut und mit dem Blut in das Herz und aus dem Herzen in alle Gewebe unſeres Körpers. Wo Sauerſtoff iſt, da iſt auch Verbrennung. Die farbloſen Blutkörperchen, die in dieſem Augenblick un-

Digitized by Google

Minder bedenklich ist die Anwendung jener bereits erwähnten Mittel, durch welche man eine Klärung, zum Theil auch eine Entsäuerung des Weines, oder auch eine Erhöhung seiner Dauerbarkeit beabsichtigt, also der Zusatz von Eiweiß, Fischleim, Kreide- oder Marmorpulver, Gyps, Thon, Gerbsäure oder Milch. Alle diese Stoffe werden wieder vollkommen niedergeschlagen und ausgeschieden. Eine wirkliche Fälschung findet nur dann statt, wenn man umgeschlagenen, also bereits in der Essigbildung begriffenen Wein durch Kreide oder kohlensaure Alkalien zu entsäuern sucht, da in diesem Falle nicht allein der Geschmack und die Farbe des Weins leidet, sondern auch die Alkalien oder der Kalk mit Essigsäure verbunden im Weine gelöst zurückbleiben. Ebenso ist es eine Fälschung, wenn man, wie es oft bei rothen französischen Weinen geschieht, zur Erhöhung der Farbe Alaun oder gar Schwefelsäure zusetzt, einmal, weil man eine wirkliche Täuschung beabsichtigt, dann aber auch wegen des dem Weine durchaus nicht zusagenden großen Schwefelsäuregehalts, den man ihm ertheilt.

Zu den allerverbreitesten Weinverfälschungen gehören die in Betreff der Farbe und des Geruchs. Man macht rothen Wein aus weißem, dunkleren aus hellerem, und gibt dem durch Verderben entfärbten seine Farbe wieder. Man färbt mit Campecheholz und Brasilienholz, mit Hollunderbeeren, Kornelkirschen, Lackmus, mit Heidelbeeren, Malvenblüthen und rothen Rüben.

in dieſem Leben nach dem Tode, ſo tritt uns doch ein ewiges Geſetz darin entgegen, vor dem wir uns in Ehrfurcht beugen müſſen, daß die Gegenwart nur eine Grundlage für die Zukunft iſt, daß das Einzelne nur dann nicht vergeht, wenn es für das Ganze und die Ewigkeit gewirkt hat!

Mit Abſcheu und Widerwillen erfüllen uns jene Proceſſe, welche den thieriſchen und pflanzlichen Leib nach dem Tode zerſtören. Wir fliehen die Stätten der Verweſung und Fäulniß. Und doch ſind dieſe Proceſſe nur eine Fortſetzung jener, durch welche das Leben beſtand, doch iſt die Rückbildung nach dem Tode keine minder geſetzliche und regelmäßige Entwickelung, als die Rückbildung im lebenden Organismus. Nur durch andere Stufen eilt der Stoff ſeinem Untergang zu. Es gibt Völker, bei denen die Berührung einer Leiche als Befleckung gilt, und es hat ſelbſt im civiliſirten Europa eine Zeit gegeben, wo die Beſchäftigung mit todten thieriſchen Körpern für ein ehrloſes Gewerbe galt und von der menſchlichen Geſellſchaft ausſchloß. Selbſt die Wiſſenſchaft hat es erſt ſpät gewagt, dieſen Abſcheu zu überwinden. Seitdem iſt die Wiſſenſchaft des Todes zu einer Wiſſenſchaft des Lebens geworden. Das Meſſer des Anatomen hat in den todten Gebilden den Geſetzen des organiſchen Baues nachgeforſcht, und in den Proceſſen der Fäulniß und Verweſung hat man Aufſchlüſſe für die Proceſſe des Lebens gefunden. In den Trümmern des verfallenden

Digitized by Google

kein ſicheres Erkennungsmittel für ſolche Betrügereien aufzufinden vermocht hat. Für die Echtheit der Farbe gibt es nicht einen einzigen untrüglichen Beweis. Ueber einen ſtattgehabten Zuckerzuſatz verweigert die Chemie jede Auskunft, da für ſie der Alkoholgehalt ganz derſelbe bleibt, ob er aus Traubenſaft, aus Zucker oder Branntwein hervorging. Allerdings kann ſie die Verfälſchung mit Aepfelwein aus der Anweſenheit von Citronenſäure darthun. Sie kann auch aus einem gewiſſen Eſſigſäuregehalt auf eine künſtliche Entſäurung verdorbenen Weines ſchließen. Aber in den meiſten Fällen bleibt ſie rathlos. Das einzige Mittel iſt noch eine Vergleichung des verdächtigen Weines mit einem echten in Betreff der nichtflüchtigen, namentlich der unorganiſchen Beſtandtheile. Denn hierin ſcheinen noch die Weine von beſtimmten Erzeugungsorten die größte Stetigkeit und Eigenthümlichkeit zu behaupten. Aber auch dies Mittel iſt natürlich nur anwendbar in der Hand eines ſehr erfahrenen und geübten Chemikers.

So habe ich denn gezeigt, daß der Wein nicht blos von phyſiſchen, ſondern auch von moraliſchen Krankheiten heimgeſucht wird. Nur von dem geſunden Weine gilt jenes Wort der Alten, das ihn als „die Milch der Greiſe“ bezeichnet. Nur der geſunde Wein iſt ein Quell der Geſundheit, iſt jener Nektar, aus dem die Götter der Griechen Unſterblichkeit und ewige Jugend tranken. Er iſt der Trank der Vergeſſenheit, aber auch der Begeiſterung, der Trank des Frohſinns

ſtoff treten ein, und aus dem Zellſtoff bilden ſich Holzſtoff und Kork, aus dem Stärkmehl Fett und Wachs. Ganz anders iſt es im thieriſchen Leben. Hier iſt alle Entwickelung, alle Bildung an eine Aufnahme von Sauerſtoff, eine Verbrennung geknüpft. Das Eiweiß des Blutes verwandelt ſich unter fortſchreitender Aufnahme von Sauerſtoff in den Faſerſtoff der Muskeln, in die leimgebende Grundlage der Knochen und Knorpeln, in den Stoff der Haut und Haare. So verſchieden demnach Pflanze und Thier ſich in ihren Bildungsproceſſen äußern, ſo kommen ſie doch in einem Punkte zuſammen. Ein Uebermaß der Sauerſtoffaufnahme führt in beiden zum Verfall, im Leben wie im Tode. Was wir Verweſung nennen, iſt nichts, als die nach dem Leben fortgeſetzte, geſteigerte Sauerſtoffaufnahme, eine langſame Verbrennung der organiſchen Stoffe. Selbſt die eigentliche Fäulniß, die in einer bloßen freiwilligen Zerſetzung der organiſchen Stoffe beſteht, deren Grundſtoffe ſich zu neuen Verbindungen miſchen, iſt durch eine gewiſſe Einwirkung des Sauerſtoffs bedingt. Sie ſchreitet fort auch in Abweſenheit des Sauerſtoffs, aber ſie wird durch ſeinen Zutritt eingeleitet.

Ich habe hier zwiſchen Verweſung und Fäulniß unterſchieden, wie es im gewöhnlichen Sprachgebrauch nicht zu geſchehen pflegt, wie es aber im chemiſchen Sinne nothwendig iſt. Der Proceß der Fäulniß iſt der eigentlich zerſtörende, der alles Andere mit ſich in

Digitized by Google

Lebens ahnen wir ſie nicht, und doch tritt ſie mit dem erſten Athemzuge des Säuglings in Kraft. Alle Lebensentwickelung, alle Bildung iſt von ſteter Rückbildung begleitet. Freilich wer ahnt unter duftenden Blüthen den Tod! Und doch, wenn wir uns an dem balſamiſchen Geruch unſrer Blumenbeete laben, athmen wir Produkte des Todes, wahre Auswurfsſtoffe der Pflanzen ein. Wenn wir in Würzen einen Reiz für unſern Gaumen, in Arzneiſtoffen Heilung für unſern kranken Körper, in Thee und Kaffee Erquickung für unſere abgeſpannten Nerven ſuchen, da ergötzen wir uns an dem, was durch das Leben der Pflanzen zu Grunde gegangen iſt. Und gerade da, wo in der Pflanze der Gipfel des Lebens liegt, in Keim und Blüthe, gerade in den Theilen, an welche die höchſte Leiſtung des Pflanzenlebens, die Fortpflanzung der Gattung geknüpft iſt, erreicht auch die Bewegung des Stoffes, die Rückbildung, die Verbrennung ihre höchſte Geſchwindigkeit. Wie kann es nun im thieriſchen, im menſchlichen Körper anders ſein? Wechſel von Stoff und Form in den einzelnen Theilen unter Beibehaltung der allgemeinen Geſtalt iſt das Geheimniß auch unſeres Lebens, ja das Maß unſeres Lebens. Der Sauerſtoff, den wir einathmen, gelangt durch die Haargefäße der Lungen in das Blut und mit dem Blut in das Herz und aus dem Herzen in alle Gewebe unſeres Körpers. Wo Sauerſtoff iſt, da iſt auch Verbrennung. Die farbloſen Blutkörperchen, die in dieſem Augenblick un-

Digitized by Google

ſtoff und eine Temperatur von 20 bis 30° C. oder mindeſtens innerhalb der Grenzen des Sied- und Gefrierpunktes, ſind unerläßliche Bedingungen für die Fäulniß.

Zwei ſtickſtoffhaltige Körper ſind es zunächſt, welche aus der Fäulniß aller eiweißartigen Stoffe hervorgehen, der eine zuerſt in faulendem Käſe beobachtet und darum Käſeweiß oder Leucin genannt, aber auch aus Horn und ſelbſt leimgebenden Gebilden ſich erzeugend, der andere, Hornglanz oder Tyroſin, hauptſächlich aus Horn, aber auch aus Eiweiß und Knorpelleim ſich bildend. Beide Stoffe unterſcheiden ſich von den Eiweißkörpern durch reicheren Gehalt an Sauerſtoff. Außer ihnen geht noch ein dritter, noch ſauerſtoffreicherer Körper aus der Fäulniß der leimgebenden Gebilde hervor, der Leimzucker. Neben dieſen drei Stoffen bildet ſich aber ſtets gleichzeitig und fortſchreitend mit den Stufen des Verfalls auch Ammoniak, das den größten Theil des Stickſtoffs der thieriſchen und pflanzlichen organiſchen Stoffe enthält.

Aber außer dem Stickſtoff enthalten die Eiweißkörper noch zwei andere weſentliche Grundſtoffe, Kohlenſtoff und Waſſerſtoff. Wir finden ſie im Proceſſe der Fäulniß wieder in Geſtalt eigenthümlicher Säuren, die eine auffallende Aehnlichkeit mit den bekannten Fettſäuren zeigen, ſich vor dieſen aber durch ihre Flüchtigkeit und ihren Sauerſtoffreichthum auszeichnen. Es

Digitized by Google

in dieſem Leben nach dem Tode, ſo tritt uns doch ein ewiges Geſetz darin entgegen, vor dem wir uns in Ehrfurcht beugen müſſen, daß die Gegenwart nur eine Grundlage für die Zukunft iſt, daß das Einzelne nur dann nicht vergeht, wenn es für das Ganze und die Ewigkeit gewirkt hat!

Mit Abſcheu und Widerwillen erfüllen uns jene Proceſſe, welche den thieriſchen und pflanzlichen Leib nach dem Tode zerſtören. Wir fliehen die Stätten der Verweſung und Fäulniß. Und doch ſind dieſe Proceſſe nur eine Fortſetzung jener, durch welche das Leben beſtand, doch iſt die Rückbildung nach dem Tode keine minder geſetzliche und regelmäßige Entwickelung, als die Rückbildung im lebenden Organismus. Nur durch andere Stufen eilt der Stoff ſeinem Untergang zu. Es gibt Völker, bei denen die Berührung einer Leiche als Befleckung gilt, und es hat ſelbſt im civiliſirten Europa eine Zeit gegeben, wo die Beſchäftigung mit todten thieriſchen Körpern für ein ehrloſes Gewerbe galt und von der menſchlichen Geſellſchaft ausſchloß. Selbſt die Wiſſenſchaft hat es erſt ſpät gewagt, dieſen Abſcheu zu überwinden. Seitdem iſt die Wiſſenſchaft des Todes zu einer Wiſſenſchaft des Lebens geworden. Das Meſſer des Anatomen hat in den todten Gebilden den Geſetzen des organiſchen Baues nachgeforſcht, und in den Proceſſen der Fäulniß und Verweſung hat man Aufſchlüſſe für die Proceſſe des Lebens gefunden. In den Trümmern des verfallenden

Digitized by Google

Als eigentliche Fäulniß bezeichnete ich diesen Verfall, denn die freiwillige Zersetzung der Stoffe ist es, die ihn einleitet; die Verbrennung tritt erst dazu, die Verwesung ist erst die Fortsetzung und Vollendung dieser Fäulniß. Anders ist es mit den Gebilden, welche neben den Eiweißstoffen den organischen Bau bilden, den Fetten und Fettbildnern. Auch sie zerfallen, aber nicht durch eigne Kraft, sondern erst angeregt durch den Verfall der Eiweißstoffe. Ihr Loos ist im eigentlichen Sinne die Verwesung.

Auch die Fette und Fettbildner des thierischen Leibes, auch das Stärkemehl und der Zucker, der Zellstoff und Holzstoff der Pflanze, auch sie werden zerstört, auch ihrer bemächtigt sich der Sauerstoff und führt sie allmälig durch eine Reihe von Wandlungen in Kohlensäure und Wasser über. Aber dieser eigentlichen Verbrennung oder Verwesung geht ein innerer Verfall voraus, und dieser ist es, von welchem die Anwesenheit der faulenden Eiweißstoffe allein die Schuld trägt. So sind bekanntlich alle natürlichen Fette salzähnliche Verbindungen von fetten Säuren mit Glycerin oder Oelsüß. Diese Verbindungen werden unter der Einwirkung der Fäulniß aufgehoben, und die fetten Säuren scheiden sich zum Theil in fester Gestalt aus. Das bekannte Leichenwachs besteht aus Salzen der Talg- oder Stearinsäure und der Perlmutterfett- oder Margarinsäure, die sich von dem Oelsüß getrennt haben, das nun selbst durch

Digitized by Google

ſtoff treten ein, und aus dem Zellſtoff bilden ſich Holzſtoff und Kork, aus dem Stärkmehl Fett und Wachs. Ganz anders iſt es im thieriſchen Leben. Hier iſt alle Entwickelung, alle Bildung an eine Aufnahme von Sauerſtoff, eine Verbrennung geknüpft. Das Eiweiß des Blutes verwandelt ſich unter fortſchreitender Aufnahme von Sauerſtoff in den Faſerſtoff der Muskeln, in die leimgebende Grundlage der Knochen und Knorpeln, in den Stoff der Haut und Haare. So verſchieden demnach Pflanze und Thier ſich in ihren Bildungsproceſſen äußern, ſo kommen ſie doch in einem Punkte zuſammen. Ein Uebermaß der Sauerſtoffaufnahme führt in beiden zum Verfall, im Leben wie im Tode. Was wir Verweſung nennen, iſt nichts, als die nach dem Leben fortgeſetzte, geſteigerte Sauerſtoffaufnahme, eine langſame Verbrennung der organiſchen Stoffe. Selbſt die eigentliche Fäulniß, die in einer bloßen freiwilligen Zerſetzung der organiſchen Stoffe beſteht, deren Grundſtoffe ſich zu neuen Verbindungen miſchen, iſt durch eine gewiſſe Einwirkung des Sauerſtoffs bedingt. Sie ſchreitet fort auch in Abweſenheit des Sauerſtoffs, aber ſie wird durch ſeinen Zutritt eingeleitet.

Ich habe hier zwiſchen Verweſung und Fäulniß unterſchieden, wie es im gewöhnlichen Sprachgebrauch nicht zu geſchehen pflegt, wie es aber im chemiſchen Sinne nothwendig iſt. Der Proceß der Fäulniß iſt der eigentlich zerſtörende, der alles Andere mit ſich in

Digitized by Google

das ſind die Säuren, wie ſie nacheinander und beſtändig an Sauerſtoff zunehmend aus der Verweſung von Stärkemehl, Zucker, Zellſtoff und Holzſtoff hervorgehen. An Ammoniak gebunden, ſind ſie die wichtigſte Grundlage für die Entwickelung der Vegetation aus dem Boden. An der Luft gehen auch ſie in die letzten Produkte aller Verweſung, in Kohlenſäure und Waſſer über. Bei Verhinderung des Luftzutritts, wie es in Sümpfen durch die Waſſerbedeckung der Fall iſt, vermag zwar dieſe letzte Stufe der Verweſung nicht einzutreten; an ihre Stelle tritt eine Vermoderung, die ſich von der Verweſung durch die Bildung eines Kohlenwaſſerſtoffgaſes, des Sumpfgaſes, unterſcheidet. Aber auch dieſes Sumpfgas vermag ſich am Ende der Einwirkung des Sauerſtoffs nicht zu entziehen, und Kohlenſäure und Waſſer ſind wieder die letzten Erzeugniſſe des Verfalls.

Das iſt der Verfall des organiſchen Leibes, den wir Fäulniß, Verweſung nennen. Aber das Grab iſt nicht allein die Stätte dieſes Verfalls; ſelbſt mitten im Leben begegnet der Forſcher ſeinen Erzeugniſſen; der athmende, wandelnde Leib birgt den Tod und ſeine zerſtörenden Thaten. Ich meine nicht jene allgemeinen Rückbildungsſtoffe, die nothwendig durch die Thätigkeit des Lebens erzeugt und auf beſonderen Wegen aus dem Körper ausgeſchieden werden. Ich meine wirklich jene Erzeugniſſe der Fäulniß und Verweſung, die ſelbſt der Chemiker lange den Gräbern eigenthüm-

Digitized by Google

ſtoff und eine Temperatur von 20 bis 30° C. oder mindeſtens innerhalb der Grenzen des Sied- und Gefrierpunktes, ſind unerläßliche Bedingungen für die Fäulniß.

Zwei ſtickſtoffhaltige Körper ſind es zunächſt, welche aus der Fäulniß aller eiweißartigen Stoffe hervorgehen, der eine zuerſt in faulendem Käſe beobachtet und darum Käſeweiß oder Leucin genannt, aber auch aus Horn und ſelbſt leimgebenden Gebilden ſich erzeugend, der andere, Hornglanz oder Tyroſin, hauptſächlich aus Horn, aber auch aus Eiweiß und Knorpelleim ſich bildend. Beide Stoffe unterſcheiden ſich von den Eiweißkörpern durch reicheren Gehalt an Sauerſtoff. Außer ihnen geht noch ein dritter, noch ſauerſtoffreicherer Körper aus der Fäulniß der leimgebenden Gebilde hervor, der Leimzucker. Neben dieſen drei Stoffen bildet ſich aber ſtets gleichzeitig und fortſchreitend mit den Stufen des Verfalls auch Ammoniak, das den größten Theil des Stickſtoffs der thieriſchen und pflanzlichen organiſchen Stoffe enthält.

Aber außer dem Stickſtoff enthalten die Eiweißkörper noch zwei andere weſentliche Grundſtoffe, Kohlenſtoff und Waſſerſtoff. Wir finden ſie im Proceſſe der Fäulniß wieder in Geſtalt eigenthümlicher Säuren, die eine auffallende Aehnlichkeit mit den bekannten Fettſäuren zeigen, ſich vor dieſen aber durch ihre Flüchtigkeit und ihren Sauerſtoffreichthum auszeichnen. Es

Digitized by Google

in Kohlensäure und Ammoniak zerlegt, gerade wie es sonst außerhalb des Körpers geschieht. Die Menge des im Blute sich anhäufenden kohlensauren Ammoniaks ist dabei so groß, daß es durch die Athmung in die Luft übergeht und die Umgebung des Kranken verpestet.

Also mitten im Leben beginnt der Tod sein Werk. Aber ist der Organismus erlegen, dann beginnt auch schon das Werk neuen Aufbaues. Je weiter der Verfall vorschreitet, desto entschiedener treten in seinen Erzeugnissen die chemischen Gegensätze hervor. Was im Leben nur durch zarte, leicht wechselnde Verwandtschaften verknüpft war, das wird jetzt durch die stärksten Mächte des chemischen Lebens, die wir als Säuren und Basen bezeichnen, in neue Fesseln geschlagen. Säuren und Basen, Kohlensäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Ammoniak, das sind die letzten Verwandlungsstufen des organischen Stoffes. Durch sie fällt er den Processen des anorganischen Lebens anheim. Aber auch das organische Leben gewinnt eine neue Grundlage in diesen Stoffen der Verwesung. Kohlensäure, Wasser und Ammoniak sind die vollkommensten Nahrungsmittel der Pflanze; Dammsäure, Quellsäure und Quellsatzsäure, denen wir als Mittelstufen der Verwesung begegneten, sind in ihrer Verbindung mit Ammoniak am leichtesten geeignet, sich in Eiweiß zu verwandeln. Die Fäulnißerreger werden zu Lebenserweckern, die Trümmer der Zerstörung zu

Digitized by Google

Als eigentliche Fäulniß bezeichnete ich diesen Verfall, denn die freiwillige Zersetzung der Stoffe ist es, die ihn einleitet; die Verbrennung tritt erst dazu, die Verwesung ist erst die Fortsetzung und Vollendung dieser Fäulniß. Anders ist es mit den Gebilden, welche neben den Eiweißstoffen den organischen Bau bilden, den Fetten und Fettbildnern. Auch sie zerfallen, aber nicht durch eigne Kraft, sondern erst angeregt durch den Verfall der Eiweißstoffe. Ihr Loos ist im eigentlichen Sinne die Verwesung.

Auch die Fette und Fettbildner des thierischen Leibes, auch das Stärkemehl und der Zucker, der Zellstoff und Holzstoff der Pflanze, auch sie werden zerstört, auch ihrer bemächtigt sich der Sauerstoff und führt sie allmälig durch eine Reihe von Wandlungen in Kohlensäure und Wasser über. Aber dieser eigentlichen Verbrennung oder Verwesung geht ein innerer Verfall voraus, und dieser ist es, von welchem die Anwesenheit der faulenden Eiweißstoffe allein die Schuld trägt. So sind bekanntlich alle natürlichen Fette salzähnliche Verbindungen von fetten Säuren mit Glycerin oder Oelsüß. Diese Verbindungen werden unter der Einwirkung der Fäulniß aufgehoben, und die fetten Säuren scheiden sich zum Theil in fester Gestalt aus. Das bekannte Leichenwachs besteht aus Salzen der Talg- oder Stearinsäure und der Perlmutterfett- oder Margarinsäure, die sich von dem Oelsüß getrennt haben, das nun selbst durch

Digitized by Google

doch nicht blos die Empfindlichkeit unſerer Sinne, nicht blos die Widerwärtigkeit der Vorſtellungen, die ſich an ſie knüpfen, noch weniger der Gedanke an den eignen Tod, deſſen Bild ſie uns vorhält, es iſt eine wirklich tiefbegründete, in dem ſtärkſten aller Triebe, dem Triebe der Selbſterhaltung begründete Abneigung, welche uns die Stätten der Fäulniß fliehen heißt. Die Verweſung iſt nicht blos todten Leibern, ſondern auch lebenden feindlich. Schon lange, ehe die chemiſche Wiſſenſchaft ihre Unterſuchungen anſtellte, hatte die Erfahrung entſchieden, daß die Ausdünſtungen faulender und verweſender Stoffe der Geſundheit nachtheilig ſind. Die Chemie hat nun nachgewieſen, daß namentlich Schwefelwaſſerſtoff- und Phosphorwaſſerſtoffgaſe in jenen Proceſſen der Zerſtörung frei werden, und dieſe Gaſe ſind, ſelbſt wo ſie für die daran gewöhnten Sinne nicht mehr empfindlich werden, — Gifte. Die Ruhe des Todten kann den Lebenden gefährden, und die Begräbnißplätze können in der Nähe menſchlicher Wohnungen aus Stätten des Todes zu Stätten der Todesgefahr werden. Nicht blos die Pflicht des Wohlbehagens, ſondern auch der Selbſterhaltung gebietet uns alſo Schutz gegen die Wirkungen der Verweſung.

So macht uns alſo die Sorge für die Geſundheit die Beſeitigung der Moder- und Fäulnißgerüche zur Pflicht. Aber dieſe Beſeitigung geſchieht freilich nicht dadurch, daß ſie nur der Empfindlichkeit unſerer Riechnerven entzogen werden, indem man dieſe etwa

Digitized by Google

das ſind die Säuren, wie ſie nacheinander und beſtändig an Sauerſtoff zunehmend aus der Verweſung von Stärkemehl, Zucker, Zellſtoff und Holzſtoff hervorgehen. An Ammoniak gebunden, ſind ſie die wichtigſte Grundlage für die Entwickelung der Vegetation aus dem Boden. An der Luft gehen auch ſie in die letzten Produkte aller Verweſung, in Kohlenſäure und Waſſer über. Bei Verhinderung des Luftzutritts, wie es in Sümpfen durch die Waſſerbedeckung der Fall iſt, vermag zwar dieſe letzte Stufe der Verweſung nicht einzutreten; an ihre Stelle tritt eine Vermoderung, die ſich von der Verweſung durch die Bildung eines Kohlenwaſſerſtoffgaſes, des Sumpfgaſes, unterſcheidet. Aber auch dieſes Sumpfgas vermag ſich am Ende der Einwirkung des Sauerſtoffs nicht zu entziehen, und Kohlenſäure und Waſſer ſind wieder die letzten Erzeugniſſe des Verfalls.

Das iſt der Verfall des organiſchen Leibes, den wir Fäulniß, Verweſung nennen. Aber das Grab iſt nicht allein die Stätte dieſes Verfalls; ſelbſt mitten im Leben begegnet der Forſcher ſeinen Erzeugniſſen; der athmende, wandelnde Leib birgt den Tod und ſeine zerſtörenden Thaten. Ich meine nicht jene allgemeinen Rückbildungsſtoffe, die nothwendig durch die Thätigkeit des Lebens erzeugt und auf beſonderen Wegen aus dem Körper ausgeſchieden werden. Ich meine wirklich jene Erzeugniſſe der Fäulniß und Verweſung, die ſelbſt der Chemiker lange den Gräbern eigenthüm-

Digitized by Google

Mund und Naſe befeſtigt ſind, die eingeathmete Luft hindurchſtreifen muß. Bei Düngerſtätten und Abtritten reicht oft ſchon eine Bedeckung mit Torf- oder humusreicher Erde hin, um die gefährlichen Ausdünſtungen aufzuſaugen. Aber noch ſicherer, als dieſe bloße Bindung nachtheiliger Gaſe in poröſen Körpern, ſchützt ihre Zerſtörung, d. h. ihre wirkliche Zerſetzung oder ihre chemiſche Verbindung mit andern Stoffen, und auch hier bietet die Wiſſenſchaft zahlreiche Mittel.

Vor allen iſt in dieſer Hinſicht das Chlorgas bekannt, das durch ſeine gewaltige Verwandtſchaft zum Waſſerſtoffgas auf die meiſten organiſchen Stoffe zerſtörend einwirkt und in ähnlicher Weiſe, wie es durch die Zerſetzung der Farbſtoffe Faſer und Fette bleicht, ſo hier durch Zerſetzung der übelriechenden Waſſerſtoffverbindungen des Ammoniaks, des Schwefel- und Phosphorwaſſerſtoffgaſes die Fäulniß und Verweſung ihrer verpeſtenden Einflüſſe beraubt. Seit langen Zeiten iſt daher der Chlorkalk als ſogenanntes Desinfectionsmittel in Krankenzimmern im Gebrauch, und ſeine Anwendung hat die doppelte Wirkung, daß einmal das langſam daraus freiwerdende Chlor jene Waſſerſtoffverbindungen zerſtört, andrerſeits der Kalk die Säuren der Fäulniß bindet. Neben dem Chlor verdient auch die ſchweflige Säure, die ſich bekanntlich beim Verbrennen des Schwefels bildet, als Schutzmittel gegen die Gaſe der Verweſung Beachtung, da ſie einerſeits wie das Chlor die Waſſerſtoffverbindungen zerſetzt, an-

in Kohlensäure und Ammoniak zerlegt, gerade wie es sonst außerhalb des Körpers geschieht. Die Menge des im Blute sich anhäufenden kohlensauren Ammoniaks ist dabei so groß, daß es durch die Athmung in die Luft übergeht und die Umgebung des Kranken verpestet.

Also mitten im Leben beginnt der Tod sein Werk. Aber ist der Organismus erlegen, dann beginnt auch schon das Werk neuen Aufbaues. Je weiter der Verfall vorschreitet, desto entschiedener treten in seinen Erzeugnissen die chemischen Gegensätze hervor. Was im Leben nur durch zarte, leicht wechselnde Verwandtschaften verknüpft war, das wird jetzt durch die stärksten Mächte des chemischen Lebens, die wir als Säuren und Basen bezeichnen, in neue Fesseln geschlagen. Säuren und Basen, Kohlensäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure und Ammoniak, das sind die letzten Verwandlungsstufen des organischen Stoffes. Durch sie fällt er den Processen des anorganischen Lebens anheim. Aber auch das organische Leben gewinnt eine neue Grundlage in diesen Stoffen der Verwesung. Kohlensäure, Wasser und Ammoniak sind die vollkommensten Nahrungsmittel der Pflanze; Dammsäure, Quellsäure und Quellsatzsäure, denen wir als Mittelstufen der Verwesung begegneten, sind in ihrer Verbindung mit Ammoniak am leichtesten geeignet, sich in Eiweiß zu verwandeln. Die Fäulnißerreger werden zu Lebenserweckern, die Trümmer der Zerstörung zu

Digitized by Google

man es verstanden, wo es greifbare Vortheile, wo es die Erhaltung von Lebensmitteln oder Baustoffen gilt, den Zerstörungen der Fäulniß Schranken zu setzen.

Wenn man mit Recht die menschliche Kultur als eine Herrschaft des Menschen über die Natur zu bezeichnen pflegt, eine Herrschaft, die allerdings nicht in dem Umsturz der bestehenden Naturgesetze zu suchen ist, sondern in der Benutzung derselben, um die Erscheinungen des Naturlebens nach bewußten Zwecken zu leiten und zu ordnen; so fragt es sich, ob diese Herrschaft sich nicht über den Tod hinaus, über Fäulniß und Verwesung zu erstrecken vermag. Und in der That möchten wir in dieser Macht gerade die ersten Bedingungen alles Kulturlebens zu suchen haben. Der Zerstörung Einhalt zu thun, das ist das erste Erforderniß alles Aufbaues. Schon unser leibliches Bestehen ist daran geknüpft. Alle unsere Nahrungsmittel bestehen aus organischen, vom Leben abgetrennten Theilen und sind als solche der natürlichen Zerstörung verfallen. Alle unsere Bauten, unsere Häuser, unsere Brücken, zahlreiche Geräthschaften des täglichen Lebens bedürfen organischen Materials, und selbst die Geschichte hat gelehrt, daß je vergänglicher die Bauten eines Volkes, um so vergänglicher auch seine Kultur ist. Sicherung der Grundlagen des materiellen Lebens gegen Fäulniß und Verwesung ist also eines der ersten Erfordernisse aller Kultur, und es hat gewissermaßen eine symbolische Bedeutung, wenn wir die ältesten Culturvölker in der

doch nicht blos die Empfindlichkeit unſerer Sinne, nicht blos die Widerwärtigkeit der Vorſtellungen, die ſich an ſie knüpfen, noch weniger der Gedanke an den eignen Tod, deſſen Bild ſie uns vorhält, es iſt eine wirklich tiefbegründete, in dem ſtärkſten aller Triebe, dem Triebe der Selbſterhaltung begründete Abneigung, welche uns die Stätten der Fäulniß fliehen heißt. Die Verweſung iſt nicht blos todten Leibern, ſondern auch lebenden feindlich. Schon lange, ehe die chemiſche Wiſſenſchaft ihre Unterſuchungen anſtellte, hatte die Erfahrung entſchieden, daß die Ausdünſtungen faulender und verweſender Stoffe der Geſundheit nachtheilig ſind. Die Chemie hat nun nachgewieſen, daß namentlich Schwefelwaſſerſtoff- und Phosphorwaſſerſtoffgaſe in jenen Proceſſen der Zerſtörung frei werden, und dieſe Gaſe ſind, ſelbſt wo ſie für die daran gewöhnten Sinne nicht mehr empfindlich werden, — Gifte. Die Ruhe des Todten kann den Lebenden gefährden, und die Begräbnißplätze können in der Nähe menſchlicher Wohnungen aus Stätten des Todes zu Stätten der Todesgefahr werden. Nicht blos die Pflicht des Wohlbehagens, ſondern auch der Selbſterhaltung gebietet uns alſo Schutz gegen die Wirkungen der Verweſung.

So macht uns alſo die Sorge für die Geſundheit die Beſeitigung der Moder- und Fäulnißgerüche zur Pflicht. Aber dieſe Beſeitigung geſchieht freilich nicht dadurch, daß ſie nur der Empfindlichkeit unſerer Riechnerven entzogen werden, indem man dieſe etwa

Digitized by Google

zur Aufbewahrung geeignet zu machen. Das Trocknen des Obstes wie mancher Gemüse beruht darauf. Aber auch Kochsalz und Salpeter beim Einsalzen des Fleisches, Zucker beim Einzuckern der Früchte scheinen vorzugsweise durch Entziehung des Wassers erhaltend zu wirken. Ebenso beruht der Gebrauch des Weingeistes zur Aufbewahrung von Früchten wie von anatomischen Präparaten auf seiner Wasser entziehenden Eigenschaft.

Der gefährlichste Erreger aller Gährung ist aber, wie wir gesehen haben, der Sauerstoff, und seine Fernhaltung wird immer der sicherste Schutz bleiben. Auf den ersten Blick scheint auch nichts leichter zu bewirken als dies. Es bedarf ja nur irgend eines luftdichten Verschlusses, sei es nun eines Ueberzuges von Oel oder Fetten oder selbst von kohlensaurem Kalk, wie man ihn den Eiern durch Eintauchen in Kalkwasser verschafft, oder luftdicht zu verlöthender Blechbüchsen. Aber mit diesem Abschluß der äußeren Luft ist bei weitem noch nicht Alles geschehen; die organischen Stoffe, die man erhalten will, führen in sich selbst noch eine solche Menge von sauerstoffreicher Luft, daß ihnen diese gefährlich werden kann. Allerdings pflegt man sich bei der Aufbewahrung von Speisen nach dem sogenannten Appert'schen Verfahren damit zu begnügen, daß man die zugelötheten Blechbüchsen eine Zeit lang in siedendes Wasser stellt. Dadurch wird wenigstens bewirkt, daß sowohl der in der mit eingeschlossenen Luft, als der in den Pflanzentheilen selbst enthaltene Sauerstoff

Digitized by Google

Mund und Naſe befeſtigt ſind, die eingeathmete Luft hindurchſtreifen muß. Bei Düngerſtätten und Abtritten reicht oft ſchon eine Bedeckung mit Torf- oder humusreicher Erde hin, um die gefährlichen Ausdünſtungen aufzuſaugen. Aber noch ſicherer, als dieſe bloße Bindung nachtheiliger Gaſe in poröſen Körpern, ſchützt ihre Zerſtörung, d. h. ihre wirkliche Zerſetzung oder ihre chemiſche Verbindung mit andern Stoffen, und auch hier bietet die Wiſſenſchaft zahlreiche Mittel.

Vor allen iſt in dieſer Hinſicht das Chlorgas bekannt, das durch ſeine gewaltige Verwandtſchaft zum Waſſerſtoffgas auf die meiſten organiſchen Stoffe zerſtörend einwirkt und in ähnlicher Weiſe, wie es durch die Zerſetzung der Farbſtoffe Faſer und Fette bleicht, ſo hier durch Zerſetzung der übelriechenden Waſſerſtoffverbindungen des Ammoniaks, des Schwefel- und Phosphorwaſſerſtoffgaſes die Fäulniß und Verweſung ihrer verpeſtenden Einflüſſe beraubt. Seit langen Zeiten iſt daher der Chlorkalk als ſogenanntes Desinfectionsmittel in Krankenzimmern im Gebrauch, und ſeine Anwendung hat die doppelte Wirkung, daß einmal das langſam daraus freiwerdende Chlor jene Waſſerſtoffverbindungen zerſtört, andrerſeits der Kalk die Säuren der Fäulniß bindet. Neben dem Chlor verdient auch die ſchweflige Säure, die ſich bekanntlich beim Verbrennen des Schwefels bildet, als Schutzmittel gegen die Gaſe der Verweſung Beachtung, da ſie einerſeits wie das Chlor die Waſſerſtoffverbindungen zerſetzt, an-

essigs beruht bekanntlich auf der Gegenwart desselben Stoffes.

Durch ein ganz ähnliches Verhalten ist die Gerbsäure bekannt. Auch sie verbindet sich mit den Eiweißstoffen, namentlich mit dem Leim zu einer unlöslichen und der Fäulniß widerstehenden Verbindung. Das Gerben des Leders beruht ja auf dieser Eigenschaft. Auch verschiedene Metallsalze verhindern durch ihre Verbindung mit den Eiweißstoffen den Eintritt der Fäulniß, und wenn sie auch ihrer gesundheitswidrigen Wirkungen wegen sich nicht gerade zur Conservirung von Nahrungsmitteln eignen, so sind sie doch für die Erhaltung von anatomischen Präparaten, Thierbälgen, Herbarien von großer Bedeutung. Namentlich sind es arsenige Säure, Quecksilbersublimat und Chlorzink, die in dieser Beziehung Anwendung finden.

Wie wichtig und einflußreich auch im Allgemeinen diese erwähnten Schutzmittel gegen die Fäulniß für Wissenschaft und häusliches Leben sein mögen, so gibt es doch keinen Stoff, dessen Schutz in so weitem Umfange und selbst im Interesse der allgemeinen Volkswohlfahrt geboten würde, als das Holz. Bei der immer zunehmenden rücksichtslosen Entwaldung der Kulturländer und bei dem gleichzeitig wachsenden Bedarf an Nutzholz ist es einer Vermehrung des Nationalreichthums gleichzustellen, wenn man die Dauer des Holzes erhöhen kann. Wenn aber das Holz, gleich allen organischen Stoffen, thatsächlich dem Verfall unterworfen ist, so

Digitized by Google

man es verstanden, wo es greifbare Vortheile, wo es die Erhaltung von Lebensmitteln oder Baustoffen gilt, den Zerstörungen der Fäulniß Schranken zu setzen.

Wenn man mit Recht die menschliche Kultur als eine Herrschaft des Menschen über die Natur zu bezeichnen pflegt, eine Herrschaft, die allerdings nicht in dem Umsturz der bestehenden Naturgesetze zu suchen ist, sondern in der Benutzung derselben, um die Erscheinungen des Naturlebens nach bewußten Zwecken zu leiten und zu ordnen; so fragt es sich, ob diese Herrschaft sich nicht über den Tod hinaus, über Fäulniß und Verwesung zu erstrecken vermag. Und in der That möchten wir in dieser Macht gerade die ersten Bedingungen alles Kulturlebens zu suchen haben. Der Zerstörung Einhalt zu thun, das ist das erste Erforderniß alles Aufbaues. Schon unser leibliches Bestehen ist daran geknüpft. Alle unsere Nahrungsmittel bestehen aus organischen, vom Leben abgetrennten Theilen und sind als solche der natürlichen Zerstörung verfallen. Alle unsere Bauten, unsere Häuser, unsere Brücken, zahlreiche Geräthschaften des täglichen Lebens bedürfen organischen Materials, und selbst die Geschichte hat gelehrt, daß je vergänglicher die Bauten eines Volkes, um so vergänglicher auch seine Kultur ist. Sicherung der Grundlagen des materiellen Lebens gegen Fäulniß und Verwesung ist also eines der ersten Erfordernisse aller Kultur, und es hat gewissermaßen eine symbolische Bedeutung, wenn wir die ältesten Culturvölker in der

gelöste Eiweiß zugleich gerinnt und dadurch der Fäulniß entzogen wird. Aber immerhin bleibt selbst bei Anwendung stark gespannten Wasserdampfes noch Saft in hinreichender Menge zurück, um die verderbliche Fäulniß einzuleiten. Man mußte also von jeher noch andere Schutzmittel anwenden, um diesen Saft äußerlich vor dem Zutritt von Sauerstoff und Feuchtigkeit zu bewahren.

Diese Mittel bestehen nun gewöhnlich in einem Anstreichen oder Tränken des Holzes mit Oel, Theer, Pech oder, wie es in neuester Zeit oft geschieht, mit Wasserglas. Auch das Anbrennen der Pfähle hat einen ähnlichen Zweck, da die das Holz umgebende Kohle das Eindringen fremder faulender Stoffe verhindern soll. Immerhin bleibt der Erfolg dieser Mittel ein sehr unzureichender. Statt also die Bedingungen der Fäulniß von dem Safte des Holzes äußerlich abzusperren, hat man es in neuerer Zeit vorgezogen, fremde Stoffe in das Innere des Holzes selbst zu bringen, deren Gegenwart allein genügt, selbst beim Vorhandensein aller möglichen Bedingungen der Fäulniß, diesen zerstörenden Proceß dennoch nicht eintreten zu lassen. Es sind das natürlich dieselben Stoffe, die wir schon oben in ihrer Eigenschaft, mit den Eiweißstoffen der organischen Körper fäulnißunfähige Verbindungen einzugehen, kennen lernten, und die man als antiseptische bezeichnet. Kreosot und einige Metallsalze, namentlich Chlorzink, Quecksilbersublimat, Kupfer- und Eisenvitriol, sind die wirk-

zur Aufbewahrung geeignet zu machen. Das Trocknen des Obstes wie mancher Gemüse beruht darauf. Aber auch Kochsalz und Salpeter beim Einsalzen des Fleisches, Zucker beim Einzuckern der Früchte scheinen vorzugsweise durch Entziehung des Wassers erhaltend zu wirken. Ebenso beruht der Gebrauch des Weingeistes zur Aufbewahrung von Früchten wie von anatomischen Präparaten auf seiner Wasser entziehenden Eigenschaft.

Der gefährlichste Erreger aller Gährung ist aber, wie wir gesehen haben, der Sauerstoff, und seine Fernhaltung wird immer der sicherste Schutz bleiben. Auf den ersten Blick scheint auch nichts leichter zu bewirken als dies. Es bedarf ja nur irgend eines luftdichten Verschlusses, sei es nun eines Ueberzuges von Oel oder Fetten oder selbst von kohlensaurem Kalk, wie man ihn den Eiern durch Eintauchen in Kalkwasser verschafft, oder luftdicht zu verlöthender Blechbüchsen. Aber mit diesem Abschluß der äußeren Luft ist bei weitem noch nicht Alles geschehen; die organischen Stoffe, die man erhalten will, führen in sich selbst noch eine solche Menge von sauerstoffreicher Luft, daß ihnen diese gefährlich werden kann. Allerdings pflegt man sich bei der Aufbewahrung von Speisen nach dem sogenannten Appert'schen Verfahren damit zu begnügen, daß man die zugelötheten Blechbüchsen eine Zeit lang in siedendes Wasser stellt. Dadurch wird wenigstens bewirkt, daß sowohl der in der mit eingeschlossenen Luft, als der in den Pflanzentheilen selbst enthaltene Sauerstoff

Digitized by Google

Schienen eingeführt werden. Sobald dieser Kessel gefüllt und geschlossen ist, wird Wasserdampf von ziemlicher Spannung hineingelassen, um eine kräftige Auslaugung des Holzes zu bewirken. Ist diese erfolgt und die ausgelaugte Flüssigkeit abgelassen, so wird eine andere Dampfmaschine in Bewegung gesetzt, um durch eine Luftpumpe das Innere des Kessels möglichst luftleer zu pumpen und dadurch sowohl die gasförmigen Saftbestandtheile zu entfernen, als auch das Holz zur Aufnahme der antiseptischen Flüssigkeit geneigter zu machen. Nach Oeffnung der Hähne steigt diese in Folge des äußeren Luftdruckes schnell im Kessel empor. Nachdem sie eine Zeitlang durch heiße Dämpfe im Sieden erhalten worden ist, wird eine Druckpumpe in Bewegung gesetzt, welche mit einem bis zu 8 und 10 Atmosphären gesteigerten Drucke die Flüssigkeit gewaltsam in die Poren des Holzes treibt. Gewöhnlich bedient man sich zum Einpressen durch Maschinendruck des Kreosots oder des Chlorzinks. Das letztere empfiehlt sich besonders durch seine Wohlfeilheit. Die früher übliche Anwendung des Quecksilbersublimats, die nach dem englischen Erfinder M'Kyan unter dem Namen des Kyanisirens bekannt ist, hat man trotz seiner ausgezeichneten Erfolge des Kostenpunktes wegen, wenigstens in Deutschland, allmälig aufgegeben. Die Kosten einer Imprägnirung mit Chlorzink betragen mit allen Anlagekosten für die Maschinen u. s. w. nur 1 ⅔ Sgr. auf den Kubikfuß.

Seit einer langen Reihe von Jahren liegen nun

essigs beruht bekanntlich auf der Gegenwart desselben Stoffes.

Durch ein ganz ähnliches Verhalten ist die Gerbsäure bekannt. Auch sie verbindet sich mit den Eiweißstoffen, namentlich mit dem Leim zu einer unlöslichen und der Fäulniß widerstehenden Verbindung. Das Gerben des Leders beruht ja auf dieser Eigenschaft. Auch verschiedene Metallsalze verhindern durch ihre Verbindung mit den Eiweißstoffen den Eintritt der Fäulniß, und wenn sie auch ihrer gesundheitswidrigen Wirkungen wegen sich nicht gerade zur Conservirung von Nahrungsmitteln eignen, so sind sie doch für die Erhaltung von anatomischen Präparaten, Thierbälgen, Herbarien von großer Bedeutung. Namentlich sind es arsenige Säure, Quecksilbersublimat und Chlorzink, die in dieser Beziehung Anwendung finden.

Wie wichtig und einflußreich auch im Allgemeinen diese erwähnten Schutzmittel gegen die Fäulniß für Wissenschaft und häusliches Leben sein mögen, so gibt es doch keinen Stoff, dessen Schutz in so weitem Umfange und selbst im Interesse der allgemeinen Volkswohlfahrt geboten würde, als das Holz. Bei der immer zunehmenden rücksichtslosen Entwaldung der Kulturländer und bei dem gleichzeitig wachsenden Bedarf an Nutzholz ist es einer Vermehrung des Nationalreichthums gleichzustellen, wenn man die Dauer des Holzes erhöhen kann. Wenn aber das Holz, gleich allen organischen Stoffen, thatsächlich dem Verfall unterworfen ist, so

Digitized by Google

des Menſchen gegen die Mächte des Todes, gegen Fäulniß und Verweſung, eröffnet. Der Tod iſt ein Weg zum Leben, ſagte ich im Eingang. Wir haben nun geſehen, wie aus dem Tode die Elemente neuen organiſchen Lebens emporkeimen, wie in den Proceſſen der Fäulniß manches Dunkel des Lebensproceſſes ſich lichtete. Wir haben endlich geſehen, wie der Verfall des Lebens um ihn her den Menſchengeiſt erweckte, ihm Stillſtand zu gebieten, und wie an dieſem Kampfe mit der Zerſtörung ſich die Flamme des Kulturlebens entzündete. Den ſchwellenden Wogen der Auflöſung Halt zu gebieten und mitten im allgemeinen Verfall aus Trümmern ſich mit einer ſicheren Burg zu umgeben, das iſt der Stolz des Menſchengeiſtes.

Siebentes Kapitel.

Das Ozon und ſeine Bedeutung im Natur- und Menſchenleben.

Nicht blos dem Menſchen fliehen die Jahre dahin, Pflanzen keimen und welken, Thiere ſterben und werden geboren, Felſen verwittern und Inſeln ſteigen aus dem Meeresſchooße empor; Welten ſelbſt kommen und gehen im Himmelsraum, wie Blumen auf der Frühlingsau. Entſtehen und Vergehen, das iſt das große Loſungswort der geſammten Natur. Ueber all dieſen

gelöste Eiweiß zugleich gerinnt und dadurch der Fäulniß entzogen wird. Aber immerhin bleibt selbst bei Anwendung stark gespannten Wasserdampfes noch Saft in hinreichender Menge zurück, um die verderbliche Fäulniß einzuleiten. Man mußte also von jeher noch andere Schutzmittel anwenden, um diesen Saft äußerlich vor dem Zutritt von Sauerstoff und Feuchtigkeit zu bewahren.

Diese Mittel bestehen nun gewöhnlich in einem Anstreichen oder Tränken des Holzes mit Oel, Theer, Pech oder, wie es in neuester Zeit oft geschieht, mit Wasserglas. Auch das Anbrennen der Pfähle hat einen ähnlichen Zweck, da die das Holz umgebende Kohle das Eindringen fremder faulender Stoffe verhindern soll. Immerhin bleibt der Erfolg dieser Mittel ein sehr unzureichender. Statt also die Bedingungen der Fäulniß von dem Safte des Holzes äußerlich abzusperren, hat man es in neuerer Zeit vorgezogen, fremde Stoffe in das Innere des Holzes selbst zu bringen, deren Gegenwart allein genügt, selbst beim Vorhandensein aller möglichen Bedingungen der Fäulniß, diesen zerstörenden Proceß dennoch nicht eintreten zu lassen. Es sind das natürlich dieselben Stoffe, die wir schon oben in ihrer Eigenschaft, mit den Eiweißstoffen der organischen Körper fäulnißunfähige Verbindungen einzugehen, kennen lernten, und die man als antiseptische bezeichnet. Kreosot und einige Metallsalze, namentlich Chlorzink, Quecksilbersublimat, Kupfer- und Eisenvitriol, sind die wirk-

ergründen, ehe man das Ganze umfaßt. Aber wo ist das Einzelne, das Einfache zu finden? Was ist einfach? Sind jene 60 oder 63 Körper, welche die Chemie ihre Elemente nennt, in Wahrheit die letzten Urstoffe, aus welchen die Natur ihre ganze reiche stoffliche Welt aufgebaut hat, oder ist es nur die Unzulänglichkeit unsrer Hilfsmittel, welche die fernere Zerlegung dieser Körper verbietet? Es scheint kaum noch zweifelhaft, daß es dem Chemiker hier ergeht, wie dem Astronomen mit den Welten des Himmelsraumes. Mit der wunderbaren Vervollkommnung seines Fernrohrs glaubte er manchmal seine Forschung erschöpft und begann aus dem Erkannten die Welt zu construiren; aber neue Werkzeuge zeigten ihm neue Wunder, einfache Welten verdoppelten sich, chaotische Urnebel, aus denen er eben noch Welten sich zeugen und gestalten sah, enthüllten sich als eine Vielheit zahlloser fertiger Welten. Auch der Chemiker hat mehr und mehr den Glauben an die Einfachheit seiner Elemente aufgeben müssen; denn nicht genug, daß es ihm gelang, Elemente, welche die mächtigeren Wirkungen andrer ihm verborgen gehalten hatten, an das Licht zu ziehen, hat er vollends in noch unzerlegbaren Elementen Eigenthümlichkeiten entdeckt, die es ihm zweifelhaft erscheinen lassen, ob er es unter Umständen noch mit demselben Stoffe zu thun hat, oder in welchem seiner eigenthümlichen Zustände er den wahren Elementarzustand desselben erblicken soll. Einen dieser wunderbaren Stoffe, der lange als

Schienen eingeführt werden. Sobald dieser Kessel gefüllt und geschlossen ist, wird Wasserdampf von ziemlicher Spannung hineingelassen, um eine kräftige Auslaugung des Holzes zu bewirken. Ist diese erfolgt und die ausgelaugte Flüssigkeit abgelassen, so wird eine andere Dampfmaschine in Bewegung gesetzt, um durch eine Luftpumpe das Innere des Kessels möglichst luftleer zu pumpen und dadurch sowohl die gasförmigen Saftbestandtheile zu entfernen, als auch das Holz zur Aufnahme der antiseptischen Flüssigkeit geneigter zu machen. Nach Oeffnung der Hähne steigt diese in Folge des äußeren Luftdruckes schnell im Kessel empor. Nachdem sie eine Zeitlang durch heiße Dämpfe im Sieden erhalten worden ist, wird eine Druckpumpe in Bewegung gesetzt, welche mit einem bis zu 8 und 10 Atmosphären gesteigerten Drucke die Flüssigkeit gewaltsam in die Poren des Holzes treibt. Gewöhnlich bedient man sich zum Einpressen durch Maschinendruck des Kreosots oder des Chlorzinks. Das letztere empfiehlt sich besonders durch seine Wohlfeilheit. Die früher übliche Anwendung des Quecksilbersublimats, die nach dem englischen Erfinder M'Kyan unter dem Namen des Kyanisirens bekannt ist, hat man trotz seiner ausgezeichneten Erfolge des Kostenpunktes wegen, wenigstens in Deutschland, allmälig aufgegeben. Die Kosten einer Imprägnirung mit Chlorzink betragen mit allen Anlagekosten für die Maschinen u. s. w. nur 1 ⅔ Sgr. auf den Kubikfuß.

Seit einer langen Reihe von Jahren liegen nun

Nahrung verwendeten und den Thieren dafür Nahrungsmittel und athembaren Sauerstoff lieferten. Jeder weiß es also, daß in diesem großen Kreislauf des Stoffes, der es bewirkt, daß die Thiere von den Pflanzen und diese von jenen leben, der Sauerstoff als der Ueberträger des Kohlenstoffs und Vermittler des Lebens thätig ist. Jeder weiß ferner, daß das Blut der wichtigste Heerd jener Verbrennung ist, durch welche Menschen und Thiere sich fortwährend zerstören, um sich fortwährend wieder aufbauen zu können, und daß es namentlich die in der klaren und farblosen Blutflüssigkeit schwimmenden rothen, eisenhaltigen Blutkörperchen sind, welche den auf dem Wege durch die Lungen eingesogenen Sauerstoff nach allen Theilen des Körpers führen und an die schon in der Rückbildung begriffenen organischen Stoffe abgeben, daß dann diese Körper, sich mit dem Sauerstoff verbindend, in einfachere Stoffe zerfallen, welche von demselben Blutstrom auf andern Wegen den Absonderungsorganen und den Lungen zugeführt werden, um dort unter den verschiedensten Formen entfernt zu werden, und daß man darum eben diesen Sauerstoff als „Lebensluft" bezeichnet hat. Jeder weiß dann weiter, daß der todte Pflanzenkörper die Kohlensäure der Luft nicht mehr einathmet, um sie zu zerlegen, und der todte Thierleib aufhört, Nahrung in sich aufzunehmen und Sauerstoff einzuathmen, um sein Fleisch und Blut durch neugebildetes zu ersetzen, daß vielmehr Vorgänge eintreten, langsame Verbren-

des Menſchen gegen die Mächte des Todes, gegen Fäulniß und Verweſung, eröffnet. Der Tod iſt ein Weg zum Leben, ſagte ich im Eingang. Wir haben nun geſehen, wie aus dem Tode die Elemente neuen organiſchen Lebens emporkeimen, wie in den Proceſſen der Fäulniß manches Dunkel des Lebensproceſſes ſich lichtete. Wir haben endlich geſehen, wie der Verfall des Lebens um ihn her den Menſchengeiſt erweckte, ihm Stillſtand zu gebieten, und wie an dieſem Kampfe mit der Zerſtörung ſich die Flamme des Kulturlebens entzündete. Den ſchwellenden Wogen der Auflöſung Halt zu gebieten und mitten im allgemeinen Verfall aus Trümmern ſich mit einer ſicheren Burg zu umgeben, das iſt der Stolz des Menſchengeiſtes.

Siebentes Kapitel.

Das Ozon und ſeine Bedeutung im Natur- und Menſchenleben.

Nicht blos dem Menſchen fliehen die Jahre dahin, Pflanzen keimen und welken, Thiere ſterben und werden geboren, Felſen verwittern und Inſeln ſteigen aus dem Meeresſchooße empor; Welten ſelbſt kommen und gehen im Himmelsraum, wie Blumen auf der Frühlingsau. Entſtehen und Vergehen, das iſt das große Loſungswort der geſammten Natur. Ueber all dieſen

und Namen sich in ihr nur erhalten, wenn sie etwas bedeuten, so wird der Leser zunächst erfahren müssen, welche Umstände den Namen veranlaßt haben.

Beim Ausströmen der Electricität aus Metallspitzen oder beim Ueberschlagen des electrischen Funkens aus dem Conductor einer Electrisirmaschine zeigt sich ein eigenthümlicher Geruch, ähnlich demjenigen, den man in Räumen, in welche der Blitz eingeschlagen hat, oft in sehr intensiver Weise bemerkt, und den man in der Volkssprache als Schwefelgeruch zu bezeichnen pflegt, obwohl er mit Schwefel nicht das Geringste zu thun hat. Man glaubte darin eine Zeit lang nur eine besondere Affection der Geruchsnerven durch die Electricität sehen zu dürfen, als Professor Schönbein in Basel im J. 1840 beobachtete, daß sich dieser Geruch auch bei der Zerlegung des Wassers durch einen kräftigen electrischen Strom und zwar nur an dem am positiven Pole freigewordenen und für sich allein aufgefangenen Sauerstoff zeige. Er meinte daher, daß das Wasser geringe Spuren eines zusammengesetzten Körpers enthalte, welcher aus Wasserstoff und einem neuen, gasförmigen, unzerlegbaren Stoffe bestehe und durch den electrischen Strom gerade so wie das Wasser zerlegt werde, so daß sich dieser neue Stoff mit dem Sauerstoff des Wassers an dem positiven Pole abscheide. Daß in der That jener Geruch von einem Gase und nicht blos von einer electrischen Nervenreizung herrühre, ward ihm dadurch zweifellos, daß sich dieser Geruch

ergründen, ehe man das Ganze umfaßt. Aber wo ist das Einzelne, das Einfache zu finden? Was ist einfach? Sind jene 60 oder 63 Körper, welche die Chemie ihre Elemente nennt, in Wahrheit die letzten Urstoffe, aus welchen die Natur ihre ganze reiche stoffliche Welt aufgebaut hat, oder ist es nur die Unzulänglichkeit unsrer Hilfsmittel, welche die fernere Zerlegung dieser Körper verbietet? Es scheint kaum noch zweifelhaft, daß es dem Chemiker hier ergeht, wie dem Astronomen mit den Welten des Himmelsraumes. Mit der wunderbaren Vervollkommnung seines Fernrohrs glaubte er manchmal seine Forschung erschöpft und begann aus dem Erkannten die Welt zu construiren; aber neue Werkzeuge zeigten ihm neue Wunder, einfache Welten verdoppelten sich, chaotische Urnebel, aus denen er eben noch Welten sich zeugen und gestalten sah, enthüllten sich als eine Vielheit zahlloser fertiger Welten. Auch der Chemiker hat mehr und mehr den Glauben an die Einfachheit seiner Elemente aufgeben müssen; denn nicht genug, daß es ihm gelang, Elemente, welche die mächtigeren Wirkungen andrer ihm verborgen gehalten hatten, an das Licht zu ziehen, hat er vollends in noch unzerlegbaren Elementen Eigenthümlichkeiten entdeckt, die es ihm zweifelhaft erscheinen lassen, ob er es unter Umständen noch mit demselben Stoffe zu thun hat, oder in welchem seiner eigenthümlichen Zustände er den wahren Elementarzustand desselben erblicken soll. Einen dieser wunderbaren Stoffe, der lange als

einer Wasserbildung durch Erhitzung erfolglos bleiben, und daß an die Stelle des Ozons dann stets reines Sauerstoffgas trete. Drei Jahre später verwandelten vollends Fremy und Becquerel ganz reines und trocknes Sauerstoffgas seiner ganzen Menge nach durch fortwährend hindurchschlagende electrische Funken in Ozon. Auch aus Wasser durch electrische Zersetzung abgeschiedenes Ozon ließ bei sorgfältigen Versuchen, wenn es nur hinreichend getrocknet worden war, niemals Wasser entstehen. So blieb denn nichts anderes übrig, als das Ozon für nichts weiter als Sauerstoff zu erklären, aber für Sauerstoff in einem eigenthümlich electrisch oder chemisch erregten, für die Verbindung mit andern Körpern in besonders hohem Grade geeigneten Zustande.

Wir müssen die energischen Wirkungen des Ozons näher kennen lernen, um die ganze Bedeutung dieser Auffassung würdigen zu können.

Der auffallende, bei großer Intensität fast chlorartige Geruch ist nicht die einzige Eigenthümlichkeit des Ozons, obwohl es davon seinen Namen erhalten hat; dem Chemiker namentlich macht es sich noch weit bemerkbarer durch seine kräftigen chemischen Wirkungen, durch seine lebhafte Neigung, andere Körper zu oxydiren. Wenn der Sauerstoff in dem Rufe steht, das thierische Leben zu erhalten und die Flamme zu ernähren, in Gemeinschaft mit dem Wasser todte organische Körper zu zerstören und durch die langsamen Processe

Nahrung verwendeten und den Thieren dafür Nahrungsmittel und athembaren Sauerstoff lieferten. Jeder weiß es also, daß in diesem großen Kreislauf des Stoffes, der es bewirkt, daß die Thiere von den Pflanzen und diese von jenen leben, der Sauerstoff als der Ueberträger des Kohlenstoffs und Vermittler des Lebens thätig ist. Jeder weiß ferner, daß das Blut der wichtigste Heerd jener Verbrennung ist, durch welche Menschen und Thiere sich fortwährend zerstören, um sich fortwährend wieder aufbauen zu können, und daß es namentlich die in der klaren und farblosen Blutflüssigkeit schwimmenden rothen, eisenhaltigen Blutkörperchen sind, welche den auf dem Wege durch die Lungen eingesogenen Sauerstoff nach allen Theilen des Körpers führen und an die schon in der Rückbildung begriffenen organischen Stoffe abgeben, daß dann diese Körper, sich mit dem Sauerstoff verbindend, in einfachere Stoffe zerfallen, welche von demselben Blutstrom auf andern Wegen den Absonderungsorganen und den Lungen zugeführt werden, um dort unter den verschiedensten Formen entfernt zu werden, und daß man darum eben diesen Sauerstoff als „Lebensluft" bezeichnet hat. Jeder weiß dann weiter, daß der todte Pflanzenkörper die Kohlensäure der Luft nicht mehr einathmet, um sie zu zerlegen, und der todte Thierleib aufhört, Nahrung in sich aufzunehmen und Sauerstoff einzuathmen, um sein Fleisch und Blut durch neugebildetes zu ersetzen, daß vielmehr Vorgänge eintreten, langsame Verbren-

Ersteres vereinigt sich bekanntlich nur bei vorsichtigem Erhitzen äußerst langsam mit dem gewöhnlichen Sauerstoff, letzteres überhaupt gar nicht; durch Ozon werden sie, zumal wenn etwas Feuchtigkeit zugegen ist, sofort mit einer Oxydschicht überzogen. Nur Gold und Platin behaupten auch dem Ozon gegenüber, wenigstens chemisch, unverändert ihre edle Natur.

Aber nicht die Oxydation an sich, auch nicht die Schnelligkeit, mit welcher sie einzutreten pflegt, ist das einzige Auffallende in der Einwirkung des Ozons auf die genannten Metalle, die sich gegen gewöhnlichen Sauerstoff so gleichgültig zu verhalten pflegen. Wenn Blei in gewöhnlicher feuchter Luft oxydirt, so entsteht eine graue Verbindung, die der Chemiker als Bleisuboxyd bezeichnet, und die nur sehr wenig Sauerstoff, etwa $3^4/_5$ Th. auf 100 Th. Blei, enthält. Erhitzt man Blei an der Luft oder selbst in reinem Sauerstoffgase, so nimmt es zwar etwas mehr Sauerstoff auf, es entsteht Mennige, eine Verbindung von 100 Theilen Blei mit $10^1/_4$ Th. Sauerstoff. Mit Ozon zusammengebracht, nimmt es aber sofort die größte Sauerstoffmenge auf, mit der sich dies Metall überhaupt verbinden kann; es entsteht Bleisuperoxyd, das auf 100 Th. Blei $15^2/_5$ Th. Sauerstoff enthält. Aehnliches ereignet sich bei den andern Metallen. So erhält man beim Verbrennen des Arseniks an der Luft die bekannte giftige arsenige Säure, welche auf 100 Th. Arsen 32 Th. Sauerstoff enthält.

und Namen sich in ihr nur erhalten, wenn sie etwas bedeuten, so wird der Leser zunächst erfahren müssen, welche Umstände den Namen veranlaßt haben.

Beim Ausströmen der Electricität aus Metallspitzen oder beim Ueberschlagen des electrischen Funkens aus dem Conductor einer Electrisirmaschine zeigt sich ein eigenthümlicher Geruch, ähnlich demjenigen, den man in Räumen, in welche der Blitz eingeschlagen hat, oft in sehr intensiver Weise bemerkt, und den man in der Volkssprache als Schwefelgeruch zu bezeichnen pflegt, obwohl er mit Schwefel nicht das Geringste zu thun hat. Man glaubte darin eine Zeit lang nur eine besondere Affection der Geruchsnerven durch die Electricität sehen zu dürfen, als Professor Schönbein in Basel im J. 1840 beobachtete, daß sich dieser Geruch auch bei der Zerlegung des Wassers durch einen kräftigen electrischen Strom und zwar nur an dem am positiven Pole freigewordenen und für sich allein aufgefangenen Sauerstoff zeige. Er meinte daher, daß das Wasser geringe Spuren eines zusammengesetzten Körpers enthalte, welcher aus Wasserstoff und einem neuen, gasförmigen, unzerlegbaren Stoffe bestehe und durch den electrischen Strom gerade so wie das Wasser zerlegt werde, so daß sich dieser neue Stoff mit dem Sauerstoff des Wassers an dem positiven Pole abscheide. Daß in der That jener Geruch von einem Gase und nicht blos von einer electrischen Nervenreizung herrühre, ward ihm dadurch zweifellos, daß sich dieser Geruch

es in noch so geringen Spuren vorhanden ist. Das Jodkalium, ein farbloser, fast unserm Kochsalz ähnlicher Körper, der aus Kaliummetall und Jod besteht, erleidet nämlich durch den gewöhnlichen Sauerstoff durchaus keine Veränderung, da die Verwandtschaft desselben zu dem Kalium nicht stark genug ist, um die Verbindung des letzteren mit dem Jod zu lösen. Das Ozon dagegen zeigt ein so heftiges Verlangen, sich mit dem Kalium zu vereinigen, daß es besonders bei Gegenwart von Feuchtigkeit das farblose Salz sofort zerstört, und durch die Bildung von Kalihydrat oder kaustischem Kali das Jod freimacht, das nun auch seine natürliche Farbe wieder annimmt und der ganzen Masse eine bräunliche Färbung verleiht. Freilich würde eine nicht unbedeutende Menge von Jod erforderlich sein, um aus dieser Färbung erkannt zu werden und einen Schluß auf anwesendes Ozon zu gestatten. Aber es giebt ein Mittel, um das Jod auch in seinen geringsten Spuren für das Auge wahrnehmbar zu machen, die bekannte Eigenschaft desselben, Stärkekleister zu bläuen oder vielmehr violett zu färben. Mischt man nämlich zu einem dünnen Stärkekleister eine wässerige Auflösung von reinem Jodkalium und überstreicht damit ganz dünn Papierstreifen, so kann man diese, ohne daß sie sich bläuen, in gewöhnlicher Luft, die nur frei von Ozon und einigen ähnlich wirkenden Stoffen, wie Chlorgas und Bromdampf, ist, und gegen direktes Sonnenlicht geschützt, trocken und unverändert aufbe-

einer Wasserbildung durch Erhitzung erfolglos bleiben, und daß an die Stelle des Ozons dann stets reines Sauerstoffgas trete. Drei Jahre später verwandelten vollends Fremy und Becquerel ganz reines und trocknes Sauerstoffgas seiner ganzen Menge nach durch fortwährend hindurchschlagende electrische Funken in Ozon. Auch aus Wasser durch electrische Zersetzung abgeschiedenes Ozon ließ bei sorgfältigen Versuchen, wenn es nur hinreichend getrocknet worden war, niemals Wasser entstehen. So blieb denn nichts anderes übrig, als das Ozon für nichts weiter als Sauerstoff zu erklären, aber für Sauerstoff in einem eigenthümlich electrisch oder chemisch erregten, für die Verbindung mit andern Körpern in besonders hohem Grade geeigneten Zustande.

Wir müssen die energischen Wirkungen des Ozons näher kennen lernen, um die ganze Bedeutung dieser Auffassung würdigen zu können.

Der auffallende, bei großer Intensität fast chlorartige Geruch ist nicht die einzige Eigenthümlichkeit des Ozons, obwohl es davon seinen Namen erhalten hat; dem Chemiker namentlich macht es sich noch weit bemerkbarer durch seine kräftigen chemischen Wirkungen, durch seine lebhafte Neigung, andere Körper zu oxydiren. Wenn der Sauerstoff in dem Rufe steht, das thierische Leben zu erhalten und die Flamme zu ernähren, in Gemeinschaft mit dem Wasser todte organische Körper zu zerstören und durch die langsamen Processe

Es gibt allerdings noch manche Wirkungen des Ozons, namentlich auf organische Stoffe, die sich durch große Empfindlichkeit auszeichnen, und unter diesen sind besonders die blaue Färbung der Guayaktinktur und die Entfärbung der blauen Indigotinktur erwähnenswerth. Wenn man Guayakharz in Weingeist auflöst, so erhält man eine schwach gelblich oder bräunlich gefärbte Tinktur, die sich im Dunkeln und in gewöhnlichem Sauerstoffgase unverändert erhält, in einer ozonhaltigen Atmosphäre aber sehr schnell prächtig blau färbt. Weniger empfindlich, aber besonders geeignet zur Bestimmung der in geschlossenen Räumen enthaltenen Ozonmengen ist die Entfärbung des Indigo durch Ozon. Wenn man Indigo in Nordhäuser Schwefelsäure auflöst, so erhält man bekanntlich eine intensiv blau gefärbte Tinktur, die ihre Farbe einem vom Chemiker Indigblau genannten Stoffe verdankt. Dieses Indigblau wird aber durch das Ozon oxydirt und in Isatin, einen rothbraun gefärbten Körper, verwandelt, womit das Verschwinden der ursprünglichen blauen Farbe verbunden ist. Bereitet man sich nun eine stark mit Wasser verdünnte Indigolösung, die so beschaffen ist, daß genau ein Milligramm Sauerstoff erforderlich ist, um 10 Gramme der Flüssigkeit zu entfärben, so kann man diese benutzen, um den Ozongehalt der in einem großen Gasballon eingeschlossenen Luft zu bestimmen. Man gießt nämlich nach und nach kleine Mengen der blauen Flüssigkeit in den

Ersteres vereinigt sich bekanntlich nur bei vorsichtigem Erhitzen äußerst langsam mit dem gewöhnlichen Sauerstoff, letzteres überhaupt gar nicht; durch Ozon werden sie, zumal wenn etwas Feuchtigkeit zugegen ist, sofort mit einer Oxydschicht überzogen. Nur Gold und Platin behaupten auch dem Ozon gegenüber, wenigstens chemisch, unverändert ihre edle Natur.

Aber nicht die Oxydation an sich, auch nicht die Schnelligkeit, mit welcher sie einzutreten pflegt, ist das einzige Auffallende in der Einwirkung des Ozons auf die genannten Metalle, die sich gegen gewöhnlichen Sauerstoff so gleichgültig zu verhalten pflegen. Wenn Blei in gewöhnlicher feuchter Luft oxydirt, so entsteht eine graue Verbindung, die der Chemiker als Bleisuboxyd bezeichnet, und die nur sehr wenig Sauerstoff, etwa $3^4/_5$ Th. auf 100 Th. Blei, enthält. Erhitzt man Blei an der Luft oder selbst in reinem Sauerstoffgase, so nimmt es zwar etwas mehr Sauerstoff auf, es entsteht Mennige, eine Verbindung von 100 Theilen Blei mit $10^1/_4$ Th. Sauerstoff. Mit Ozon zusammengebracht, nimmt es aber sofort die größte Sauerstoffmenge auf, mit der sich dies Metall überhaupt verbinden kann; es entsteht Bleisuperoxyd, das auf 100 Th. Blei $15^2/_5$ Th. Sauerstoff enthält. Aehnliches ereignet sich bei den andern Metallen. So erhält man beim Verbrennen des Arseniks an der Luft die bekannte giftige arsenige Säure, welche auf 100 Th. Arsen 32 Th. Sauerstoff enthält.

ſtehen; aber den wahren Grund dafür aufzufinden, das innere Weſen dieſer Verwandtſchaftskraft aufzudecken, vermag ſie noch nicht. Am allerwenigſten weiß ſie Rechenſchaft zu geben von der Urſache jener mannigfachen Abänderungen, welche dieſe Kraft unter dem Einfluß von Licht, Wärme und andern ſogenannten phyſikaliſchen Kräften erleidet, insbeſondere jener Erſcheinungen, welche auf eine räthſelhafte Steigerung der Verwandtſchaftskraft hindeuten, und für die der Chemiker nichts als den Namen „chemiſche Erregung" hat.

Eine der bekannteſten unter dieſen Thatſachen liefert das Chlor. So lange dieſes Gas nicht dem Lichte ausgeſetzt war, läßt es ſich mit Waſſerſtoffgas miſchen, ohne daß die beiden Elemente die geringſte Neigung verrathen, ſich zu vereinigen. Sobald aber das Gemenge beider Gaſe vom Lichte getroffen wird, oder wenn auch nur vor der Miſchung das Chlor an das Tageslicht gekommen war, ſo erfolgt augenblicklich unter heftiger Exploſion die Verbindung beider Elemente, deren Reſultat bekanntlich das Salzſäure-Gas iſt. Dieſen Zuſtand des Chlors nun, in welchem ſeine Verwandtſchaft zum Waſſerſtoff in ſo außerordentlicher Weiſe geſteigert iſt, nennt der Chemiker den „chemiſcher Erregung."

Aehnliche Steigerungen ſeiner chemiſchen Kraft zeigt auch unter gewiſſen Umſtänden der Sauerſtoff. Es iſt bekannt, daß ſich der Sauerſtoff gewöhnlich

es in noch so geringen Spuren vorhanden ist. Das Jodkalium, ein farbloser, fast unserm Kochsalz ähnlicher Körper, der aus Kaliummetall und Jod besteht, erleidet nämlich durch den gewöhnlichen Sauerstoff durchaus keine Veränderung, da die Verwandtschaft desselben zu dem Kalium nicht stark genug ist, um die Verbindung des letzteren mit dem Jod zu lösen. Das Ozon dagegen zeigt ein so heftiges Verlangen, sich mit dem Kalium zu vereinigen, daß es besonders bei Gegenwart von Feuchtigkeit das farblose Salz sofort zerstört, und durch die Bildung von Kalihydrat oder kaustischem Kali das Jod freimacht, das nun auch seine natürliche Farbe wieder annimmt und der ganzen Masse eine bräunliche Färbung verleiht. Freilich würde eine nicht unbedeutende Menge von Jod erforderlich sein, um aus dieser Färbung erkannt zu werden und einen Schluß auf anwesendes Ozon zu gestatten. Aber es giebt ein Mittel, um das Jod auch in seinen geringsten Spuren für das Auge wahrnehmbar zu machen, die bekannte Eigenschaft desselben, Stärkekleister zu bläuen oder vielmehr violett zu färben. Mischt man nämlich zu einem dünnen Stärkekleister eine wässerige Auflösung von reinem Jodkalium und überstreicht damit ganz dünn Papierstreifen, so kann man diese, ohne daß sie sich bläuen, in gewöhnlicher Luft, die nur frei von Ozon und einigen ähnlich wirkenden Stoffen, wie Chlorgas und Bromdampf, ist, und gegen direktes Sonnenlicht geschützt, trocken und unverändert aufbe-

Wasserstoff und Stickstoff gleichzeitig in Freiheit gesetzt werden und sich nun zu Ammoniak verbinden. Am stärksten tritt diese Ammoniakbildung ein, wenn man das Zink zuvor mit verdünnter Schwefelsäure übergießt, wobei bekanntlich Wasserstoff entwickelt wird, und dann tropfenweise Salpetersäure hinzusetzt; dann bleibt aller Wasserstoff, der sich sonst entwickelt hätte, in Form von Ammoniak in der Flüssigkeit.

Alle diese noch immer unerklärten Erscheinungen einer höheren Erregtheit der chemischen Elemente, sei es im Zustande des Entstehens oder unter dem Einfluß von Licht, Wärme, Electricität, erhalten nun einen interessanten Zuwachs in dem Ozon, das ja eben nichts anderes ist, als Sauerstoff in besonders erregtem, thätigem Zustande. Der Leser wird nun aber auch verstehen, was es mit jener Bezeichnung des Ozons als „erregter" Sauerstoff oder, wie Andere wollen, als „allotropische Modification" des Sauerstoffs auf sich hat, daß diese Bezeichnung nur eine negative, jede Erklärung ausschließende Bedeutung und lediglich das Zusammenfassen einer Gruppe ähnlicher Erscheinungen zum Zweck hat. Man wird aber auch einsehen, welche Wichtigkeit die Untersuchung der Bedingungen, unter welchen das Ozon auftritt, für das gesammte Gebiet der chemischen Thatsachen haben muß, da man es hier mit einem Stoffe zu thun hat, der sich in seinem sogenannten Zustande der Erregung durch so charakteristische Merkmale kund gibt und sich unter so mannigfa-

Es gibt allerdings noch manche Wirkungen des Ozons, namentlich auf organische Stoffe, die sich durch große Empfindlichkeit auszeichnen, und unter diesen sind besonders die blaue Färbung der Guayaktinktur und die Entfärbung der blauen Indigotinktur erwähnenswerth. Wenn man Guayakharz in Weingeist auflöst, so erhält man eine schwach gelblich oder bräunlich gefärbte Tinktur, die sich im Dunkeln und in gewöhnlichem Sauerstoffgase unverändert erhält, in einer ozonhaltigen Atmosphäre aber sehr schnell prächtig blau färbt. Weniger empfindlich, aber besonders geeignet zur Bestimmung der in geschlossenen Räumen enthaltenen Ozonmengen ist die Entfärbung des Indigo durch Ozon. Wenn man Indigo in Nordhäuser Schwefelsäure auflöst, so erhält man bekanntlich eine intensiv blau gefärbte Tinktur, die ihre Farbe einem vom Chemiker Indigblau genannten Stoffe verdankt. Dieses Indigblau wird aber durch das Ozon oxydirt und in Isatin, einen rothbraun gefärbten Körper, verwandelt, womit das Verschwinden der ursprünglichen blauen Farbe verbunden ist. Bereitet man sich nun eine stark mit Wasser verdünnte Indigolösung, die so beschaffen ist, daß genau ein Milligramm Sauerstoff erforderlich ist, um 10 Gramme der Flüssigkeit zu entfärben, so kann man diese benutzen, um den Ozongehalt der in einem großen Gasballon eingeschlossenen Luft zu bestimmen. Man gießt nämlich nach und nach kleine Mengen der blauen Flüssigkeit in den

geheure Massen dieses wirksamen Stoffes damit unablässig in der Atmosphäre erzeugt werden müssen. Denn nicht allein, wenn Blitze flammen oder Gewitterwolken durch fallende Regentropfen ihre electrische Spannung gegen die der Erde ausgleichen, nicht allein, wenn am Abendhimmel ein Wetterleuchten zuckt oder um Masten und Thurmspitzen das Elmsfeuer tanzt, nicht allein, wenn des Nordlichts blutige Strahlen über den mitternächtlichen Himmel schießen, zu allen Zeiten, auch wenn die Sinne nichts davon wahrnehmen, sind electrische Vorgänge in der Atmosphäre thätig, und gute Electrometer vermögen sie nachzuweisen. Unablässig also muß Ozon in der Luft entstehen, und wenn man es gleichwohl nur in seltenen Fällen durch den Geruch empfindet, so liegt das theils in der außerordentlichen Verdünnung durch die gewöhnliche Luft, da man ja selbst künstlich nicht leicht mehr als 1 Theil Ozon in 1000 Theilen Luft erzeugen kann, theils in dem ungeheuren Verbrauch desselben zur Oxydation organischer und unorganischer Substanzen, dessen Bedeutung wir noch kennen lernen werden.

Aber die Electricität ist nicht die einzige Quelle der Ozonbildung in der Atmosphäre; das Licht ist eine andere und wahrscheinlich kaum minder mächtige. Thatsache wenigstens ist es, daß in vollkommen reinem Sauerstoffgase das Jodkaliumstärkepapier im Dunkeln völlig unverändert bleibt, daß es sich aber bläut, sobald das Sonnenlicht Zutritt findet. Damit dürfte

ſtehen; aber den wahren Grund dafür aufzufinden, das innere Weſen dieſer Verwandtſchaftskraft aufzudecken, vermag ſie noch nicht. Am allerwenigſten weiß ſie Rechenſchaft zu geben von der Urſache jener mannigfachen Abänderungen, welche dieſe Kraft unter dem Einfluß von Licht, Wärme und andern ſogenannten phyſikaliſchen Kräften erleidet, insbeſondere jener Erſcheinungen, welche auf eine räthſelhafte Steigerung der Verwandtſchaftskraft hindeuten, und für die der Chemiker nichts als den Namen „chemiſche Erregung" hat.

Eine der bekannteſten unter dieſen Thatſachen liefert das Chlor. So lange dieſes Gas nicht dem Lichte ausgeſetzt war, läßt es ſich mit Waſſerſtoffgas miſchen, ohne daß die beiden Elemente die geringſte Neigung verrathen, ſich zu vereinigen. Sobald aber das Gemenge beider Gaſe vom Lichte getroffen wird, oder wenn auch nur vor der Miſchung das Chlor an das Tageslicht gekommen war, ſo erfolgt augenblicklich unter heftiger Exploſion die Verbindung beider Elemente, deren Reſultat bekanntlich das Salzſäure-Gas iſt. Dieſen Zuſtand des Chlors nun, in welchem ſeine Verwandtſchaft zum Waſſerſtoff in ſo außerordentlicher Weiſe geſteigert iſt, nennt der Chemiker den „chemiſcher Erregung."

Aehnliche Steigerungen ſeiner chemiſchen Kraft zeigt auch unter gewiſſen Umſtänden der Sauerſtoff. Es iſt bekannt, daß ſich der Sauerſtoff gewöhnlich

des Ozons am gewöhnlichsten benutzten Quellen desselben die langsame Verbrennung des Phosphors. Es ist bekannt, daß Phosphor, besonders im feuchten Zustande mit der Luft in Berührung gebracht, im Dunkeln leuchtet, und daß dieses Leuchten durch eine langsame Oxydation hervorgerufen wird. Mit diesem Leuchten findet aber auch gleichzeitig stets eine Entwickelung von Ozon statt, das sich theils durch die Bläuung des Jodkaliumstärkepapiers, theils durch den unverkennbaren Geruch kundgibt, der allerdings zum Theil durch den knoblauchartigen der dabei entstehenden phosphorigen Säure verdeckt wird. Erhitzt man dagegen den Phosphor an der Luft bis auf etwa 48° R., so schmilzt er, verdampft und verbrennt mit blendend weißer Flamme unter Entwickelung eines dicken, weißen Rauches von Phosphorsäure; aber es entsteht kein Ozon. Das Ozon tritt also immer nur als Begleiter der phosphorigen Säure auf, und das ist merkwürdig genug, da man bei seiner bekannten Neigung zur Oxydation erwarten sollte, daß es auch hier die phosphorige Säure in Phosphorsäure überführen werde. Was überhaupt dieser Ozonbildung zu Grunde liegt, ist noch völlig räthselhaft, und alle theoretischen Erklärungen, mögen sie auf eine electrische Spannung zwischen Phosphordampf und Sauerstoff, oder auf eine Zerlegung ursprünglich verbundener Atome in den Sauerstoffmolekülen hinausgehen, entbehren für jetzt noch jedes Haltes und jeder Bedeutung. Gewiß ist, daß es bis jetzt

Wasserstoff und Stickstoff gleichzeitig in Freiheit gesetzt werden und sich nun zu Ammoniak verbinden. Am stärksten tritt diese Ammoniakbildung ein, wenn man das Zink zuvor mit verdünnter Schwefelsäure übergießt, wobei bekanntlich Wasserstoff entwickelt wird, und dann tropfenweise Salpetersäure hinzusetzt; dann bleibt aller Wasserstoff, der sich sonst entwickelt hätte, in Form von Ammoniak in der Flüssigkeit.

Alle diese noch immer unerklärten Erscheinungen einer höheren Erregtheit der chemischen Elemente, sei es im Zustande des Entstehens oder unter dem Einfluß von Licht, Wärme, Electricität, erhalten nun einen interessanten Zuwachs in dem Ozon, das ja eben nichts anderes ist, als Sauerstoff in besonders erregtem, thätigem Zustande. Der Leser wird nun aber auch verstehen, was es mit jener Bezeichnung des Ozons als „erregter" Sauerstoff oder, wie Andere wollen, als „allotropische Modification" des Sauerstoffs auf sich hat, daß diese Bezeichnung nur eine negative, jede Erklärung ausschließende Bedeutung und lediglich das Zusammenfassen einer Gruppe ähnlicher Erscheinungen zum Zweck hat. Man wird aber auch einsehen, welche Wichtigkeit die Untersuchung der Bedingungen, unter welchen das Ozon auftritt, für das gesammte Gebiet der chemischen Thatsachen haben muß, da man es hier mit einem Stoffe zu thun hat, der sich in seinem sogenannten Zustande der Erregung durch so charakteristische Merkmale kund gibt und sich unter so mannigfa-

Hanföl, Mohnöl, sind im Stande, Ozon zu bilden. Obgleich sie bereits Sauerstoff enthalten, besteht doch der Verdickungs- und Trocknungsproceß auch bei ihnen in der Aufnahme neuen Sauerstoffs, und diese ist mit der Entwickelung von Ozon verbunden, das freilich sehr schnell von den Oelen wieder verbraucht wird.

Ueberhaupt scheint es wenige Oxydationsprocesse in der Natur zu geben, die, wenn sie freiwillig, d. h. ohne Mitwirkung von Wärme stattfinden, nicht von Ozonbildung begleitet wären, und Schönbein behauptet sogar, daß überhaupt keine Verbrennung ohne Umwandlung des Sauerstoffs in Ozon möglich sei. Gewiß kennen wir die Quellen des Ozons noch bei weitem nicht ihrem ganzen Umfange nach; aber schon jetzt sind sie umfassend genug, um einen Blick auf ihre großartige Bedeutung für den Haushalt der Natur zu gestatten.

So lange man den Sauerstoff kennt, hat man ihn auch als einen der kräftigsten Erreger im Gebiete der chemischen Erscheinungen betrachtet, als einen der wirksamsten Feinde alles Bestehenden in der organischen Natur. In der Laienwelt ist oft die Bedeutung neuentdeckter Thatsachen überschätzt worden; hier aber ist selbst die Wissenschaft noch weit hinter der Wirklichkeit zurückgeblieben, und erst die neuesten Forschungen haben Licht über eine ganz ungeahnte Ausdehnung der Einwirkungen jenes Stoffes verbreitet. Man hat zwar längst gewußt, daß der Sauerstoff die wesentliche Ur-

geheure Massen dieses wirksamen Stoffes damit unablässig in der Atmosphäre erzeugt werden müssen. Denn nicht allein, wenn Blitze flammen oder Gewitterwolken durch fallende Regentropfen ihre electrische Spannung gegen die der Erde ausgleichen, nicht allein, wenn am Abendhimmel ein Wetterleuchten zuckt oder um Masten und Thurmspitzen das Elmsfeuer tanzt, nicht allein, wenn des Nordlichts blutige Strahlen über den mitternächtlichen Himmel schießen, zu allen Zeiten, auch wenn die Sinne nichts davon wahrnehmen, sind electrische Vorgänge in der Atmosphäre thätig, und gute Electrometer vermögen sie nachzuweisen. Unablässig also muß Ozon in der Luft entstehen, und wenn man es gleichwohl nur in seltenen Fällen durch den Geruch empfindet, so liegt das theils in der außerordentlichen Verdünnung durch die gewöhnliche Luft, da man ja selbst künstlich nicht leicht mehr als 1 Theil Ozon in 1000 Theilen Luft erzeugen kann, theils in dem ungeheuren Verbrauch desselben zur Oxydation organischer und unorganischer Substanzen, dessen Bedeutung wir noch kennen lernen werden.

Aber die Electricität ist nicht die einzige Quelle der Ozonbildung in der Atmosphäre; das Licht ist eine andere und wahrscheinlich kaum minder mächtige. Thatsache wenigstens ist es, daß in vollkommen reinem Sauerstoffgase das Jodkaliumstärkepapier im Dunkeln völlig unverändert bleibt, daß es sich aber bläut, sobald das Sonnenlicht Zutritt findet. Damit dürfte

Luft aussetzte. Ja selbst reiner, trockener Kohlenstoff ergab bei dieser Behandlung bei gewöhnlicher Temperatur nicht unbedeutende Mengen von Kohlensäure. Auch bei Abschluß des Lichts und selbst bei einer Temperatur unter dem Gefrierpunkt ging dieser Proceß vor sich. In ozonisirter Luft allerdings steigerte er sich beträchtlich, und die gebildete Kohlensäure betrug dann etwa das Vierfache der unter gleichen Umständen in gewöhnlicher atmosphärischer Luft erzeugten.

Es steht also fest, daß nicht nur die zusammengesetzten, stickstoffhaltigen organischen Körper, sondern auch die einfacheren, stickstofffreien, selbst die Kohlenhydrate und sogar die Kohle vom Sauerstoff der Luft oxydirt werden, daß sie, wenngleich langsam, doch bei Bewegung und Erneuerung der Luft fortwährend in ununterbrochener Zersetzung begriffen sind, und daß die Produkte dieser Zersetzung dieselben sind, welche durch den gewaltsamen Proceß der Verbrennung in kürzester Zeit erzielt werden, Kohlensäure und Wasser. Nur dann können organische Körper Jahrtausende hindurch der Zerstörung widerstehen, wenn sie vor erneuertem Sauerstoffzutritt geschützt werden. Deshalb finden sich in den Häusern von Pompeji und in den ägyptischen Gräbern noch organische Stoffe vor, die an der freien Luft längst in die Endprodukte des Verwesungsprocesses umgebildet sein würden.

Die dunkle Humusdecke, in welcher der Landwirth die Hauptbedingung für die Fruchtbarkeit seiner Wiesen

des Ozons am gewöhnlichsten benutzten Quellen desselben die langsame Verbrennung des Phosphors. Es ist bekannt, daß Phosphor, besonders im feuchten Zustande mit der Luft in Berührung gebracht, im Dunkeln leuchtet, und daß dieses Leuchten durch eine langsame Oxydation hervorgerufen wird. Mit diesem Leuchten findet aber auch gleichzeitig stets eine Entwickelung von Ozon statt, das sich theils durch die Bläuung des Jodkaliumstärkepapiers, theils durch den unverkennbaren Geruch kundgibt, der allerdings zum Theil durch den knoblauchartigen der dabei entstehenden phosphorigen Säure verdeckt wird. Erhitzt man dagegen den Phosphor an der Luft bis auf etwa 48° R., so schmilzt er, verdampft und verbrennt mit blendend weißer Flamme unter Entwickelung eines dicken, weißen Rauches von Phosphorsäure; aber es entsteht kein Ozon. Das Ozon tritt also immer nur als Begleiter der phosphorigen Säure auf, und das ist merkwürdig genug, da man bei seiner bekannten Neigung zur Oxydation erwarten sollte, daß es auch hier die phosphorige Säure in Phosphorsäure überführen werde. Was überhaupt dieser Ozonbildung zu Grunde liegt, ist noch völlig räthselhaft, und alle theoretischen Erklärungen, mögen sie auf eine electrische Spannung zwischen Phosphordampf und Sauerstoff, oder auf eine Zerlegung ursprünglich verbundener Atome in den Sauerstoffmolekülen hinausgehen, entbehren für jetzt noch jedes Haltes und jeder Bedeutung. Gewiß ist, daß es bis jetzt

kleidete Bimsteinsand der Ebene von Riobamba blendet in der trocknen Jahreszeit gleich der Sahara vegetationslos den Wanderer und veranlaßt, durch die von den Höhen herabfallenden Luftströmungen emporgewirbelt, Augenentzündungen.

Diese Humusdecke nun, eben weil sie das Produkt einer vollkommenen Oxydation ist, wird die Stätte zahlreicher, weiter fortschreitender Oxydationsprocesse, und dadurch ist sie es, die während des Wechsels der Jahreszeiten, wenn die trockene Atmosphäre den Pflanzen keinen Nahrungsstoff zuzuführen vermag, durch ihre Verwesung den wichtigsten Bestandtheil aller Pflanzennahrung, das Ammoniak, bereitet. Hier ist es nun, wo wir das Ozon eine seiner geheimnißvollsten und einflußreichsten Rollen spielen sehen werden.

Das Ammoniak ist nämlich eine Verbindung des Stickstoffs mit dem Wasserstoff. Der Stickstoff aber, wenngleich einer der verbreitetsten Stoffe in der Natur, der fast $^4/_5$ unserer Atmosphäre erfüllt, ist zugleich wahrhaft berüchtigt durch seine chemische Trägheit, d. h. durch eine Gleichgültigkeit in dem Verhalten gegen andere chemische Elemente und eine Abneigung, sich mit ihnen zu vereinigen, wie sie uns bei keinem andern Stoffe wieder entgegentritt. Die Pflanzen aber, die in dem Aufbau ihres eignen Leibes auch für uns jene wichtigen stickstoffreichen Eiweißkörper bereiten, aus denen unsere Muskeln und unser Hirn sich gestalten, sind nicht im Stande, den Stickstoff unmittelbar auf-

Digitized by Google

Hanföl, Mohnöl, sind im Stande, Ozon zu bilden. Obgleich sie bereits Sauerstoff enthalten, besteht doch der Verdickungs- und Trocknungsproceß auch bei ihnen in der Aufnahme neuen Sauerstoffs, und diese ist mit der Entwickelung von Ozon verbunden, das freilich sehr schnell von den Oelen wieder verbraucht wird.

Ueberhaupt scheint es wenige Oxydationsprocesse in der Natur zu geben, die, wenn sie freiwillig, d. h. ohne Mitwirkung von Wärme stattfinden, nicht von Ozonbildung begleitet wären, und Schönbein behauptet sogar, daß überhaupt keine Verbrennung ohne Umwandlung des Sauerstoffs in Ozon möglich sei. Gewiß kennen wir die Quellen des Ozons noch bei weitem nicht ihrem ganzen Umfange nach; aber schon jetzt sind sie umfassend genug, um einen Blick auf ihre großartige Bedeutung für den Haushalt der Natur zu gestatten.

So lange man den Sauerstoff kennt, hat man ihn auch als einen der kräftigsten Erreger im Gebiete der chemischen Erscheinungen betrachtet, als einen der wirksamsten Feinde alles Bestehenden in der organischen Natur. In der Laienwelt ist oft die Bedeutung neuentdeckter Thatsachen überschätzt worden; hier aber ist selbst die Wissenschaft noch weit hinter der Wirklichkeit zurückgeblieben, und erst die neuesten Forschungen haben Licht über eine ganz ungeahnte Ausdehnung der Einwirkungen jenes Stoffes verbreitet. Man hat zwar längst gewußt, daß der Sauerstoff die wesentliche Ur-

zen die unerläßliche Vorbedingung. Dagegen sprach freilich die Thatsache, daß in manchen Ländern bedeutende Ablagerungen und Neubildungen von Salpeter vorkommen unter Umständen, wo auch nicht von fern an irgend eine Mitwirkung der organischen Welt zu denken ist. Da gelang es Schönbein, dem Entdecker des Ozon, in weit verbreiteten chemischen Processen eine Quelle dieser wichtigen Ammoniaksalze nachzuweisen, und Böttger in Frankfurt stellte sogar die Behauptung auf, daß bei jedwedem Akte der Verbrennung in atmosphärischer Luft ohne Ausnahme salpetrigsaures Ammoniak gebildet werde.

Die Grundlage der Schönbein'schen Entdeckung war die einfache, längst bekannte chemische Thatsache, daß eine Auflösung salpetrigsauren Ammoniaks, wenn man sie bis zum Kochen erhitzt, in Stickstoff und Wasser zerfällt. Er versuchte nun, ob sich nicht auch umgekehrt aus diesen Substanzen das Salz selbst wieder bilden lasse. In der That fand er, daß, wenn Wassertropfen in einem heißen Platintiegel verdampfen und die Dämpfe in einer Flasche aufgefangen und verdichtet werden, sich fast stets in dem Wasser Spuren von salpetriger Säure und Ammoniak nachweisen lassen. Aber diese Erscheinung stellte sich bald als eine weit allgemeinere heraus. Verdampfendes Wasser überhaupt, selbst bei niederen Temperaturen, bei 40 — 70°, liefert im Laufe weniger Stunden deutlich nachweisbares salpetrigsaures Ammoniak, und zwar nicht blos in den

Luft aussetzte. Ja selbst reiner, trockener Kohlenstoff ergab bei dieser Behandlung bei gewöhnlicher Temperatur nicht unbedeutende Mengen von Kohlensäure. Auch bei Abschluß des Lichts und selbst bei einer Temperatur unter dem Gefrierpunkt ging dieser Proceß vor sich. In ozonisirter Luft allerdings steigerte er sich beträchtlich, und die gebildete Kohlensäure betrug dann etwa das Vierfache der unter gleichen Umständen in gewöhnlicher atmosphärischer Luft erzeugten.

Es steht also fest, daß nicht nur die zusammengesetzten, stickstoffhaltigen organischen Körper, sondern auch die einfacheren, stickstofffreien, selbst die Kohlenhydrate und sogar die Kohle vom Sauerstoff der Luft oxydirt werden, daß sie, wenngleich langsam, doch bei Bewegung und Erneuerung der Luft fortwährend in ununterbrochener Zersetzung begriffen sind, und daß die Produkte dieser Zersetzung dieselben sind, welche durch den gewaltsamen Proceß der Verbrennung in kürzester Zeit erzielt werden, Kohlensäure und Wasser. Nur dann können organische Körper Jahrtausende hindurch der Zerstörung widerstehen, wenn sie vor erneuertem Sauerstoffzutritt geschützt werden. Deshalb finden sich in den Häusern von Pompeji und in den ägyptischen Gräbern noch organische Stoffe vor, die an der freien Luft längst in die Endprodukte des Verwesungsprocesses umgebildet sein würden.

Die dunkle Humusdecke, in welcher der Landwirth die Hauptbedingung für die Fruchtbarkeit seiner Wiesen

der Beobachtung Schönbein's zu ſtimmen, daß auch die Ozonbildung durch Phosphor nur unter Mithülfe verdampfenden Waſſers vor ſich geht. Ob aber, wie Schönbein ausgeſprochen hat, hier eine unmittelbare Vereinigung des Stickſtoffs mit den Waſſerdämpfen ſtattfindet, oder ob nicht vielmehr eine andere von ihm als faſt zweifellos hingeſtellte Thatſache hier in Betracht zu ziehen iſt, daß bei allen Oxydationsproceſſen zunächſt eine chemiſche Polariſation des Sauerſtoffs ſtattfindet, die neben der Ozonbildung die Entſtehung eines Waſſerſtoffſuperoxydes zur Folge hat, mag unentſchieden bleiben. Jedenfalls ſpielt das Ozon auch hier eine wichtige, wenn auch noch ziemlich verdeckte Rolle. Daß die mit den meiſten dieſer Proceſſe unzweifelhaft verbundene Ozonbildung an der weiteren Umwandlung der ſalpetrigen Säure in Salpeterſäure und ſo an der Erzeugung des Salpeters Antheil hat, möchte als gewiß anzunehmen ſein.

Schönbein's Beobachtungen haben uns mit reichen Quellen jener natürlichen Salpeter- und Ammoniakſalze bekannt gemacht, deren Urſprung ſo lange räthſelhaft war, und deren künſtlicher Erſatz die Kernfrage der heutigen Landwirthſchaft bildet. In den heißen Tropenländern ſammeln ſich in Folge der kräftigen Verdunſtung die ſalpeterſauren Salze an. Das Ammoniak ſelbſt wird unter dem Einfluß des Ozons, das in der gehäuften atmoſphäriſchen Electricität jener Regionen eine reiche Quelle hat, gleichfalls in Salpeter-

kleidete Bimsteinsand der Ebene von Riobamba blendet in der trocknen Jahreszeit gleich der Sahara vegetationslos den Wanderer und veranlaßt, durch die von den Höhen herabfallenden Luftströmungen emporgewirbelt, Augenentzündungen.

Diese Humusdecke nun, eben weil sie das Produkt einer vollkommenen Oxydation ist, wird die Stätte zahlreicher, weiter fortschreitender Oxydationsprocesse, und dadurch ist sie es, die während des Wechsels der Jahreszeiten, wenn die trockene Atmosphäre den Pflanzen keinen Nahrungsstoff zuzuführen vermag, durch ihre Verwesung den wichtigsten Bestandtheil aller Pflanzennahrung, das Ammoniak, bereitet. Hier ist es nun, wo wir das Ozon eine seiner geheimnißvollsten und einflußreichsten Rollen spielen sehen werden.

Das Ammoniak ist nämlich eine Verbindung des Stickstoffs mit dem Wasserstoff. Der Stickstoff aber, wenngleich einer der verbreitetsten Stoffe in der Natur, der fast $^4/_5$ unserer Atmosphäre erfüllt, ist zugleich wahrhaft berüchtigt durch seine chemische Trägheit, d. h. durch eine Gleichgültigkeit in dem Verhalten gegen andere chemische Elemente und eine Abneigung, sich mit ihnen zu vereinigen, wie sie uns bei keinem andern Stoffe wieder entgegentritt. Die Pflanzen aber, die in dem Aufbau ihres eignen Leibes auch für uns jene wichtigen stickstoffreichen Eiweißkörper bereiten, aus denen unsere Muskeln und unser Hirn sich gestalten, sind nicht im Stande, den Stickstoff unmittelbar auf-

Digitized by Google

empfängt, kann man sich einen Begriff machen, wenn man sich erinnert, daß manche Leuchtgasfabriken aus dem Gaswasser viele hundert Centner Ammoniak gewinnen.“ Es ist in der That gar nicht übertrieben, wenn man die Verbrennung der Steinkohlen als eine reichere Quelle für die Ammoniaksalze bezeichnet, als selbst die Guanolager Peru's und Westafrika's sind. Die Steinkohlen selbst enthalten nicht blos Stickstoff, sie erzeugen auch bei ihrer Verbrennung Ammoniak aus dem Stickstoff der Atmosphäre. Nehmen wir nun nur ganz mäßig den Stickstoffgehalt der Steinkohlen, so weit er zu Ammoniak verwerthet wird, zu $^3/_4$ Procent an, so wird eine Fabrikstadt, die jährlich eine Mill. Centner Kohlen verbraucht, in deren Verbrennung über 9000 Centner Ammoniak erzeugen, die ungefähr 27,000 Ctrn. Salmiak mit einem Geldwerth von 373,000 Thlrn. entsprechen. Die gesammten in Preußen jährlich geförderten Steinkohlen, beiläufig etwa 276 Mill. Centner, würden bei der Verbrennung nicht weniger als 7 Mill. Ctr. Salmiak im Werthe von 103 Mill. Thlrn. erzeugen. Mancher Hohofenbesitzer oder Fabrikant könnte sich die ganzen Kosten seines Brennmaterials ersparen, wenn er die durch den Schornstein entströmenden Gase zuvor durch einen mit Salzsäure versehenen Condensationsraum leitete, um das kostbare Salmiak als Nebenprodukt zu gewinnen. Jedenfalls wird die künftige Volkswirthschaft auf solche Quellen des Reichthums noch ihr Auge richten.

zen die unerläßliche Vorbedingung. Dagegen sprach freilich die Thatsache, daß in manchen Ländern bedeutende Ablagerungen und Neubildungen von Salpeter vorkommen unter Umständen, wo auch nicht von fern an irgend eine Mitwirkung der organischen Welt zu denken ist. Da gelang es Schönbein, dem Entdecker des Ozon, in weit verbreiteten chemischen Processen eine Quelle dieser wichtigen Ammoniaksalze nachzuweisen, und Böttger in Frankfurt stellte sogar die Behauptung auf, daß bei jedwedem Akte der Verbrennung in atmosphärischer Luft ohne Ausnahme salpetrigsaures Ammoniak gebildet werde.

Die Grundlage der Schönbein'schen Entdeckung war die einfache, längst bekannte chemische Thatsache, daß eine Auflösung salpetrigsauren Ammoniaks, wenn man sie bis zum Kochen erhitzt, in Stickstoff und Wasser zerfällt. Er versuchte nun, ob sich nicht auch umgekehrt aus diesen Substanzen das Salz selbst wieder bilden lasse. In der That fand er, daß, wenn Wassertropfen in einem heißen Platintiegel verdampfen und die Dämpfe in einer Flasche aufgefangen und verdichtet werden, sich fast stets in dem Wasser Spuren von salpetriger Säure und Ammoniak nachweisen lassen. Aber diese Erscheinung stellte sich bald als eine weit allgemeinere heraus. Verdampfendes Wasser überhaupt, selbst bei niederen Temperaturen, bei 40 — 70°, liefert im Laufe weniger Stunden deutlich nachweisbares salpetrigsaures Ammoniak, und zwar nicht blos in den

Alle jene schädlichen, durch Fäulniß erzeugten organischen Stoffe lassen sich nämlich sämmtlich zu Kohlensäure und Wasser, und wenn sie überdies Schwefel und Phosphor enthalten, zu Schwefelsäure und Phosphorsäure oxydiren, und diese Produkte sind, zumal in ihrer Vertheilung, völlig unschädlich. Aber es bedarf einer besonderen Anregung des Sauerstoffs, damit er diese Oxydation bewirke. Bisher kannte man zwar schon manche Stoffe, welche eine solche desinficirende, d. h. Riech- und Fäulnißstoffe zerstörende Wirkung ausüben. Unter diesen stand das Chlor oben an, dessen Wirkung man darauf zurückzuführen pflegte, daß es die organischen Körper ihres Wasserstoffs beraube und dadurch ihren Verfall veranlasse. Die desinficirende Wirkung der Eisenoxydulsalze erklärt man gewöhnlich aus der großen Neigung derselben, sich weiter zu oxydiren, wodurch sie veranlaßt würden, den organischen Körpern Sauerstoff zu entziehen. Aber weit mächtiger als diese alle ist die desinficirende Kraft des Ozons, wie sie durch zahlreiche Versuche erwiesen ist. Ein in voller Fäulniß begriffenes Stück Fleisch von 4 Loth Gewicht ward in eine Flasche gebracht, welche 50 Litres ozonisirte Luft enthielt, und im Verlauf von einer Minute war die Desinfection vollendet. Ein Haufen Pferdemist war 48 Stunden lang in einem verschlossenen Saale gelassen worden, und nachdem man 120 Litres Ozon in den Saal geleitet, war jeder Geruch verschwunden.

Durch diese Zerstörung organischer Fäulnißstoffe

der Beobachtung Schönbein's zu ſtimmen, daß auch die Ozonbildung durch Phosphor nur unter Mithülfe verdampfenden Waſſers vor ſich geht. Ob aber, wie Schönbein ausgeſprochen hat, hier eine unmittelbare Vereinigung des Stickſtoffs mit den Waſſerdämpfen ſtattfindet, oder ob nicht vielmehr eine andere von ihm als faſt zweifellos hingeſtellte Thatſache hier in Betracht zu ziehen iſt, daß bei allen Oxydationsproceſſen zunächſt eine chemiſche Polariſation des Sauerſtoffs ſtattfindet, die neben der Ozonbildung die Entſtehung eines Waſſerſtoffſuperoxydes zur Folge hat, mag unentſchieden bleiben. Jedenfalls ſpielt das Ozon auch hier eine wichtige, wenn auch noch ziemlich verdeckte Rolle. Daß die mit den meiſten dieſer Proceſſe unzweifelhaft verbundene Ozonbildung an der weiteren Umwandlung der ſalpetrigen Säure in Salpeterſäure und ſo an der Erzeugung des Salpeters Antheil hat, möchte als gewiß anzunehmen ſein.

Schönbein's Beobachtungen haben uns mit reichen Quellen jener natürlichen Salpeter- und Ammoniakſalze bekannt gemacht, deren Urſprung ſo lange räthſelhaft war, und deren künſtlicher Erſatz die Kernfrage der heutigen Landwirthſchaft bildet. In den heißen Tropenländern ſammeln ſich in Folge der kräftigen Verdunſtung die ſalpeterſauren Salze an. Das Ammoniak ſelbſt wird unter dem Einfluß des Ozons, das in der gehäuften atmoſphäriſchen Electricität jener Regionen eine reiche Quelle hat, gleichfalls in Salpeter-

haupten wollte, je reicher der Ozongehalt der Atmosphäre zu einer Zeit, um so besser müsse auch der Gesundheitszustand sein. Denn das Ozon hat noch eine ganz andere Seite seiner Wirksamkeit, die den Organismus unmittelbar angeht.

Mit jedem Athemzuge nehmen wir nicht blos Sauerstoff, sondern auch Ozon in unsere Lungen auf. Freilich sind diese Ozonmengen viel zu gering, um die ganzen zahlreichen Verbrennungsprocesse, deren Heerd unser Blut ist, bewirken zu können; vielmehr nehmen diese Verbrennungen die Mitwirkung des gesammten eingeathmeten Sauerstoffs in Anspruch, da nachweislich kein Sauerstoff, sondern nur Kohlensäure wieder ausgeathmet wird. Es ist also wahrscheinlich, daß im Blute selbst eine Erregung des unwirksamen Sauerstoffs stattfindet, und zwar dürfte dies vorzugsweise in dem rothen eisenhaltigen Blutfarbstoff, diesem wichtigsten Bestandtheil der in der klaren, farblosen Blutflüssigkeit schwimmenden Blutkörperchen, der Fall sein. Von der unabläßig kreisenden Blutwelle in alle Theile des Körpers getragen, kommt dieser erregte Sauerstoff mit den bereits in der Rückbildung begriffenen Stoffen des Organismus in Berührung und bewirkt hier deren Zerfallen in einfachere Stoffe, die von demselben Blutstrom auf andern Wegen aus dem Körper entfernt werden. Das schon fertig eingeathmete atmosphärische Ozon kommt größtentheils in den Athmungsorganen selbst zur Wirkung. Hier aber würde es, in zu großer

empfängt, kann man sich einen Begriff machen, wenn man sich erinnert, daß manche Leuchtgasfabriken aus dem Gaswasser viele hundert Centner Ammoniak gewinnen.“ Es ist in der That gar nicht übertrieben, wenn man die Verbrennung der Steinkohlen als eine reichere Quelle für die Ammoniaksalze bezeichnet, als selbst die Guanolager Peru's und Westafrika's sind. Die Steinkohlen selbst enthalten nicht blos Stickstoff, sie erzeugen auch bei ihrer Verbrennung Ammoniak aus dem Stickstoff der Atmosphäre. Nehmen wir nun nur ganz mäßig den Stickstoffgehalt der Steinkohlen, so weit er zu Ammoniak verwerthet wird, zu $^3/_4$ Procent an, so wird eine Fabrikstadt, die jährlich eine Mill. Centner Kohlen verbraucht, in deren Verbrennung über 9000 Centner Ammoniak erzeugen, die ungefähr 27,000 Ctrn. Salmiak mit einem Geldwerth von 373,000 Thlrn. entsprechen. Die gesammten in Preußen jährlich geförderten Steinkohlen, beiläufig etwa 276 Mill. Centner, würden bei der Verbrennung nicht weniger als 7 Mill. Ctr. Salmiak im Werthe von 103 Mill. Thlrn. erzeugen. Mancher Hohofenbesitzer oder Fabrikant könnte sich die ganzen Kosten seines Brennmaterials ersparen, wenn er die durch den Schornstein entströmenden Gase zuvor durch einen mit Salzsäure versehenen Condensationsraum leitete, um das kostbare Salmiak als Nebenprodukt zu gewinnen. Jedenfalls wird die künftige Volkswirthschaft auf solche Quellen des Reichthums noch ihr Auge richten.

Ausdünstungen mit ansteckenden Krankheiten behafteter Personen verpestet ist, empfehlen. Noch freilich fehlt es an einer zweckmäßigen Darstellungsmethode für das Ozon, da die Bereitung mit Hülfe feuchten Phosphors wenigstens Privatpersonen zu dem obenerwähnten Zwecke nicht gerade anzurathen sein möchte.

Der Mangel eines billigen Darstellungsmittels ist auch der Hauptgrund, weshalb das Ozon für jetzt in der Technik noch keine ausgedehnte Verwendung gefunden hat. Die Bleicherei dürfte es wahrscheinlich zunächst sein, welche sich dieses neuen wirksamen Stoffes bemächtigen wird. In der Naturbleiche hat man ja schon längst unbewußt sich des Ozons bedient, welches, durch das Sonnenlicht erzeugt, die Oxydation der feuchten Farbstoffe und deren Zerfallen in Kohlensäure und Wasser bewirkte. Die Verdrängung der für die Haltbarkeit der Gewebe oft so nachtheiligen Chlorbleiche durch Einführung des Ozon würde ein bedeutender Fortschritt auf diesem Gebiete der Technik bezeichnen.

Noch steht das Ozon in den Anfängen seiner Geschichte; noch ist kaum die Frage über seine Natur und sein Wesen entschieden; noch begnügt man sich damit, seine Spuren zu verfolgen und den Bedingungen seines Entstehens nachzuforschen, und schon hat es dazu beigetragen, so manches Räthsel der Wissenschaft und des Lebens der Lösung nahe zu bringen. Darin zeigt sich der große Contrast zwischen der heutigen Naturforschung und der früherer Jahrhunderte. Sonst blieb

Alle jene schädlichen, durch Fäulniß erzeugten organischen Stoffe lassen sich nämlich sämmtlich zu Kohlensäure und Wasser, und wenn sie überdies Schwefel und Phosphor enthalten, zu Schwefelsäure und Phosphorsäure oxydiren, und diese Produkte sind, zumal in ihrer Vertheilung, völlig unschädlich. Aber es bedarf einer besonderen Anregung des Sauerstoffs, damit er diese Oxydation bewirke. Bisher kannte man zwar schon manche Stoffe, welche eine solche desinficirende, d. h. Riech- und Fäulnißstoffe zerstörende Wirkung ausüben. Unter diesen stand das Chlor oben an, dessen Wirkung man darauf zurückzuführen pflegte, daß es die organischen Körper ihres Wasserstoffs beraube und dadurch ihren Verfall veranlasse. Die desinficirende Wirkung der Eisenoxydulsalze erklärt man gewöhnlich aus der großen Neigung derselben, sich weiter zu oxydiren, wodurch sie veranlaßt würden, den organischen Körpern Sauerstoff zu entziehen. Aber weit mächtiger als diese alle ist die desinficirende Kraft des Ozons, wie sie durch zahlreiche Versuche erwiesen ist. Ein in voller Fäulniß begriffenes Stück Fleisch von 4 Loth Gewicht ward in eine Flasche gebracht, welche 50 Litres ozonisirte Luft enthielt, und im Verlauf von einer Minute war die Desinfection vollendet. Ein Haufen Pferdemist war 48 Stunden lang in einem verschlossenen Saale gelassen worden, und nachdem man 120 Litres Ozon in den Saal geleitet, war jeder Geruch verschwunden.

Durch diese Zerstörung organischer Fäulnißstoffe

schwingt, dann fragt man nicht mehr nach Steinkohlen und Soda und Ammoniak, und wie alle diese Hebel einer gesunden Industrie heißen mögen, sondern nach Salpeter und Schwefel und explodirenden Stoffen aller Art. Denn auch der reichste Staat ist wehrlos und arm, wenn er in den Zeiten der Gefahr sich diese Stoffe nicht zu erzeugen oder zu verschaffen mag. Darum ist auch die Geschichte dieser Stoffe von jeher eine eigenthümliche gewesen. Der praktische Chemiker, der nach Wegen sucht, die unmittelbar zu Nutzen und Gewinn führen, hat sich wenig darum gekümmert. Um so mehr haben sie das Interesse des Staatsmannes erregt, der den Fall der Noth in's Auge faßt, wo solche Artikel zu Lebensfragen werden und die gewöhnlichen Mittel ihrer Erzeugung oder ihres Erwerbes abgeschnitten sein können.

Unter allen den Stoffen, deren der heutige Krieg bedarf, hat der Salpeter eine ganz besondere Wichtigkeit erlangt, theils weil es bisher, trotz aller Fortschritte der Wissenschaft, noch nicht gelungen ist, ihn in völlig ausreichender Weise durch andere zu ersetzen, theils weil seine natürliche Bildung an Bedingungen geknüpft ist, die nur für wenige Länder zutreffen, und die sich nicht willkürlich, auch bei allen sonstigen Machtverhältnissen, herstellen lassen. Mit Recht wandten sich darum auch in Nordamerika, als vor wenigen Jahren die Kriegswolken an seinem Horizonte aufstiegen, die Gedanken der Staatsmänner diesem Bedürfnisse zu,

haupten wollte, je reicher der Ozongehalt der Atmosphäre zu einer Zeit, um so besser müsse auch der Gesundheitszustand sein. Denn das Ozon hat noch eine ganz andere Seite seiner Wirksamkeit, die den Organismus unmittelbar angeht.

Mit jedem Athemzuge nehmen wir nicht blos Sauerstoff, sondern auch Ozon in unsere Lungen auf. Freilich sind diese Ozonmengen viel zu gering, um die ganzen zahlreichen Verbrennungsprocesse, deren Heerd unser Blut ist, bewirken zu können; vielmehr nehmen diese Verbrennungen die Mitwirkung des gesammten eingeathmeten Sauerstoffs in Anspruch, da nachweislich kein Sauerstoff, sondern nur Kohlensäure wieder ausgeathmet wird. Es ist also wahrscheinlich, daß im Blute selbst eine Erregung des unwirksamen Sauerstoffs stattfindet, und zwar dürfte dies vorzugsweise in dem rothen eisenhaltigen Blutfarbstoff, diesem wichtigsten Bestandtheil der in der klaren, farblosen Blutflüssigkeit schwimmenden Blutkörperchen, der Fall sein. Von der unabläßig kreisenden Blutwelle in alle Theile des Körpers getragen, kommt dieser erregte Sauerstoff mit den bereits in der Rückbildung begriffenen Stoffen des Organismus in Berührung und bewirkt hier deren Zerfallen in einfachere Stoffe, die von demselben Blutstrom auf andern Wegen aus dem Körper entfernt werden. Das schon fertig eingeathmete atmosphärische Ozon kommt größtentheils in den Athmungsorganen selbst zur Wirkung. Hier aber würde es, in zu großer

wonach die privilegirten Salpetersieder das Recht hatten, überall in Viehställen, Kellern und Scheunen auf dem Lande nach Salpetererde zu suchen. Von der Bedrückung, welche mit dieser Einrichtung für die Landbewohner verbunden war, hat man heute schwerlich eine Vorstellung.

Das Interesse, welches sich in unsrer kriegerischen und noch mehr kriegbedrohten Gegenwart an den wichtigsten Bestandtheil der Zerstörungsmittel des Krieges knüpft, wird dem Leser die nachfolgenden Mittheilungen über die Entstehungsweise, das Vorkommen und die künstliche Fabrikation des Salpeters nicht unwillkommen erscheinen lassen.

Den Griechen und Römern des Alterthums war der Salpeter nicht bekannt. In keiner ihrer Schriften wird eines Salzes gedacht, das man mit einiger Wahrscheinlichkeit für Salpeter halten, oder der Eigenschaft eines Salzes, die man vorzugsweise auf Salpeter beziehen könnte. Man mag wohl den salpetrigen Mauerbeschlag bemerkt haben, aber sicherlich hat man nicht ein eigenthümliches Salz darin vermuthet; denn die Eigenschaft desselben, die am wenigsten unbemerkt bleiben konnte, mit glühenden Kohlen zu verpuffen, wäre gewiß nicht ohne Erwähnung geblieben. Das Nitrum der Römer war keinenfalls unser Salpeter, sondern ein kohlensaures Alkali und zwar meistentheils unsere Soda. Die Araber sind die ersten, in deren Schriften von Salpeter in unzweideutiger Weise die Rede ist. Von ihnen mag Geber im 8. Jahrh. die erste Kunde er-

Ausdünstungen mit ansteckenden Krankheiten behafteter Personen verpestet ist, empfehlen. Noch freilich fehlt es an einer zweckmäßigen Darstellungsmethode für das Ozon, da die Bereitung mit Hülfe feuchten Phosphors wenigstens Privatpersonen zu dem obenerwähnten Zwecke nicht gerade anzurathen sein möchte.

Der Mangel eines billigen Darstellungsmittels ist auch der Hauptgrund, weshalb das Ozon für jetzt in der Technik noch keine ausgedehnte Verwendung gefunden hat. Die Bleicherei dürfte es wahrscheinlich zunächst sein, welche sich dieses neuen wirksamen Stoffes bemächtigen wird. In der Naturbleiche hat man ja schon längst unbewußt sich des Ozons bedient, welches, durch das Sonnenlicht erzeugt, die Oxydation der feuchten Farbstoffe und deren Zerfallen in Kohlensäure und Wasser bewirkte. Die Verdrängung der für die Haltbarkeit der Gewebe oft so nachtheiligen Chlorbleiche durch Einführung des Ozon würde ein bedeutender Fortschritt auf diesem Gebiete der Technik bezeichnen.

Noch steht das Ozon in den Anfängen seiner Geschichte; noch ist kaum die Frage über seine Natur und sein Wesen entschieden; noch begnügt man sich damit, seine Spuren zu verfolgen und den Bedingungen seines Entstehens nachzuforschen, und schon hat es dazu beigetragen, so manches Räthsel der Wissenschaft und des Lebens der Lösung nahe zu bringen. Darin zeigt sich der große Contrast zwischen der heutigen Naturforschung und der früherer Jahrhunderte. Sonst blieb

ſetzung organiſcher Subſtanzen haben. Die Art und Weiſe aber, wie ſolche Stoffe dazu kommen, die Urſache zur Bildung von Nitraten zu werden, iſt erſt durch die neueſten Unterſuchungen, und zwar auch nur erſt theilweiſe, aufgeklärt worden.

Organiſche Körper, wie ſie in der Natur vorkommen, enthalten ſtets größere oder geringere Mengen von Stickſtoff, der bei ihrer Zerſetzung in der Geſtalt von Ammoniak*) entweicht, welches bekanntlich wiederum unter der gleichzeitigen Einwirkung oxydirender Stoffe und gewiſſer anorganiſcher Baſen, wie Kalk, Kali u. ſ. w., in Nitrate dieſer Baſen verwandelt werden kann. Es iſt aus zahlreichen Beiſpielen bewieſen und übrigens auch andern chemiſchen Erfahrungen entſprechend, daß dieſe Verwandlung außerordentlich erleichtert wird durch die Gegenwart feſter Körper in ſehr fein zertheiltem oder poröſem Zuſtande, und man kann daher wohl annehmen, daß Nitrate ſich aus dem Ammoniak, welches bei der Zerſetzung organiſcher Körper entſteht, unter der Einwirkung des atmoſphäriſchen Sauerſtoffs bilden, ſobald poröſe Körper zugegen ſind, die Kalk, Kali oder andere Baſen enthalten. Ueberzeugende Verſuche ſind in dieſer Beziehung bereits vor 20 Jahren von der franzöſiſchen Academie und namentlich von

*) Ammoniak beſteht aus 1 Aequ. Stickſtoff und 3 Aequ. Waſſerſtoff, Salpeterſäure aus 1 Aequ. Stickſtoff und 5 Aequ. Sauerſtoff.

schwingt, dann fragt man nicht mehr nach Steinkohlen und Soda und Ammoniak, und wie alle diese Hebel einer gesunden Industrie heißen mögen, sondern nach Salpeter und Schwefel und explodirenden Stoffen aller Art. Denn auch der reichste Staat ist wehrlos und arm, wenn er in den Zeiten der Gefahr sich diese Stoffe nicht zu erzeugen oder zu verschaffen mag. Darum ist auch die Geschichte dieser Stoffe von jeher eine eigenthümliche gewesen. Der praktische Chemiker, der nach Wegen sucht, die unmittelbar zu Nutzen und Gewinn führen, hat sich wenig darum gekümmert. Um so mehr haben sie das Interesse des Staatsmannes erregt, der den Fall der Noth in's Auge faßt, wo solche Artikel zu Lebensfragen werden und die gewöhnlichen Mittel ihrer Erzeugung oder ihres Erwerbes abgeschnitten sein können.

Unter allen den Stoffen, deren der heutige Krieg bedarf, hat der Salpeter eine ganz besondere Wichtigkeit erlangt, theils weil es bisher, trotz aller Fortschritte der Wissenschaft, noch nicht gelungen ist, ihn in völlig ausreichender Weise durch andere zu ersetzen, theils weil seine natürliche Bildung an Bedingungen geknüpft ist, die nur für wenige Länder zutreffen, und die sich nicht willkürlich, auch bei allen sonstigen Machtverhältnissen, herstellen lassen. Mit Recht wandten sich darum auch in Nordamerika, als vor wenigen Jahren die Kriegswolken an seinem Horizonte aufstiegen, die Gedanken der Staatsmänner diesem Bedürfnisse zu,

Da die Salpeterbildung durch die Temperatur bedingt ist, so geht sie am schnellsten in den Tropengegenden vor sich, und Kuhlmann erblickt darin eine der Ursachen ihrer größeren Fruchtbarkeit, da dort nur geringe Mengen Ammoniaks unverändert aus dem Boden entweichen können. Während der trocknen Jahreszeit müssen sich daher dort große Mengen von Nitraten an der Oberfläche ansammeln, die dann beim Eintritt des Regens ihrer großen Löslichkeit wegen in den Boden hineingespült und hier in Ammoniak zurückverwandelt werden.

Auf eine unter ganz anderen Umständen erfolgende Salpeterbildung aus ammoniakhaltigen Substanzen hat Dr. R. A. Smith bei seinen Untersuchungen über die Luft und das Wasser der englischen Städte aufmerksam gemacht. Er weist nach, daß in den aus Abtrittsgruben, Kloaken und andern Behältern faulender organischer Stoffe durchsickernden Flüssigkeiten eine Oxydation stattfindet, sobald sie wasserführende Schichten passiren, indem der in Wasser aufgelöste Sauerstoff zusammen mit dem porösen Erdreich die Verwandlung des Stickstoffs der in Zersetzung begriffenen Substanzen in Nitrate und des Schwefels in Sulphate oder schwefelsaure Salze bewirkt. In dieser Weise reinigt sich das Wasser selbst von seinen mannigfachen Unreinigkeiten, und zwar so wirksam, daß ein nur wenige Fuß von einer Kloake entfernter Brunnen ganz frei von widrigen Substanzen bleiben kann; nur darf die Durchsickerung

wonach die privilegirten Salpetersieder das Recht hatten, überall in Viehställen, Kellern und Scheunen auf dem Lande nach Salpetererde zu suchen. Von der Bedrückung, welche mit dieser Einrichtung für die Landbewohner verbunden war, hat man heute schwerlich eine Vorstellung.

Das Interesse, welches sich in unsrer kriegerischen und noch mehr kriegbedrohten Gegenwart an den wichtigsten Bestandtheil der Zerstörungsmittel des Krieges knüpft, wird dem Leser die nachfolgenden Mittheilungen über die Entstehungsweise, das Vorkommen und die künstliche Fabrikation des Salpeters nicht unwillkommen erscheinen lassen.

Den Griechen und Römern des Alterthums war der Salpeter nicht bekannt. In keiner ihrer Schriften wird eines Salzes gedacht, das man mit einiger Wahrscheinlichkeit für Salpeter halten, oder der Eigenschaft eines Salzes, die man vorzugsweise auf Salpeter beziehen könnte. Man mag wohl den salpetrigen Mauerbeschlag bemerkt haben, aber sicherlich hat man nicht ein eigenthümliches Salz darin vermuthet; denn die Eigenschaft desselben, die am wenigsten unbemerkt bleiben konnte, mit glühenden Kohlen zu verpuffen, wäre gewiß nicht ohne Erwähnung geblieben. Das Nitrum der Römer war keinenfalls unser Salpeter, sondern ein kohlensaures Alkali und zwar meistentheils unsere Soda. Die Araber sind die ersten, in deren Schriften von Salpeter in unzweideutiger Weise die Rede ist. Von ihnen mag Geber im 8. Jahrh. die erste Kunde er-

knieförmig gebogene Glasröhre, die auf beiden Seiten durch Queckſilber abgeſperrt iſt, und in welcher ſich etwas Kalilauge befindet, elektriſche Funken durchſchlagen läßt, ſo bildet ſich ſalpeterſaures Kali; wenn ſich ſtatt der Kalilauge nur reines Waſſer in der Röhre befand, ſo entſteht ſalpeterſaures Ammoniak. Die Möglichkeit einer Salpeterbildung aus dem Stickſtoff der Luft iſt damit erwieſen, und Longchamp zeigte nun, daß in vielen Fällen, wo Nitrate gebildet werden, die vorhandenen organiſchen Stoffe bei weitem zu gering ſind, um die ganze Menge der erzeugten Salpeterſäure zu erklären. Später beobachtete Thatſachen ſcheinen die Anſicht Longchamp's zu beſtätigen, und die meiſten heutigen Chemiker ſind geneigt, wenigſtens einen großen Theil der Salpeterbildung auf Rechnung des atmoſphäriſchen Stickſtoffs zu ſetzen, ohne damit andere, wie die vorhin erwähnten Bildungsweiſen zu leugnen. Den Beweis aber zu führen, daß in einem gegebenen Falle von Salpeterbildung nicht aller Stickſtoff vom Ammoniak herrühre, dürfte ſehr ſchwierig ſein bei der großen Verbreitung des Ammoniaks und der ammoniakbildenden Stoffe, die dem ſalpeterbildenden Boden auf allen möglichen Wegen zufließen können. Sie ſind in den Bodenſchichten der Oberfläche, wie in vielen Geſteinen der Tiefe vorhanden, aus der Luft wäſcht ſie der Regen nieder, und aus der Erde führt ſie das Quellwaſſer herauf. Wenn es ferner auch unleugbar iſt, daß unter gewiſſen Umſtänden der Stick-

ſetzung organiſcher Subſtanzen haben. Die Art und Weiſe aber, wie ſolche Stoffe dazu kommen, die Urſache zur Bildung von Nitraten zu werden, iſt erſt durch die neueſten Unterſuchungen, und zwar auch nur erſt theilweiſe, aufgeklärt worden.

Organiſche Körper, wie ſie in der Natur vorkommen, enthalten ſtets größere oder geringere Mengen von Stickſtoff, der bei ihrer Zerſetzung in der Geſtalt von Ammoniak*) entweicht, welches bekanntlich wiederum unter der gleichzeitigen Einwirkung oxydirender Stoffe und gewiſſer anorganiſcher Baſen, wie Kalk, Kali u. ſ. w., in Nitrate dieſer Baſen verwandelt werden kann. Es iſt aus zahlreichen Beiſpielen bewieſen und übrigens auch andern chemiſchen Erfahrungen entſprechend, daß dieſe Verwandlung außerordentlich erleichtert wird durch die Gegenwart feſter Körper in ſehr fein zertheiltem oder poröſem Zuſtande, und man kann daher wohl annehmen, daß Nitrate ſich aus dem Ammoniak, welches bei der Zerſetzung organiſcher Körper entſteht, unter der Einwirkung des atmoſphäriſchen Sauerſtoffs bilden, ſobald poröſe Körper zugegen ſind, die Kalk, Kali oder andere Baſen enthalten. Ueberzeugende Verſuche ſind in dieſer Beziehung bereits vor 20 Jahren von der franzöſiſchen Academie und namentlich von

*) Ammoniak beſteht aus 1 Aequ. Stickſtoff und 3 Aequ. Waſſerſtoff, Salpeterſäure aus 1 Aequ. Stickſtoff und 5 Aequ. Sauerſtoff.

werde. In der That laſſen ſich in den Verbrennungsprodukten des Holzes ſtets ſalpetrigſaures, in denen der Steinkohle ſchwefelſaures Ammoniak nachweiſen, und ſelbſt ein über einer gewöhnlichen Oellampe aufgehängtes feuchtes Schwämmchen nimmt in wenigen Minuten nachweisbare Mengen ſalpetrigſauren Ammoniaks auf. Ich habe ſchon in dem vorigen Kapitel auf die Bedeutung aufmerkſam gemacht, welche dieſe Vorgänge bei der ungeheuren Menge verdampfenden Waſſers auf der Erde für den großen Haushalt der Natur haben, indem ſie eine Quelle des wichtigſten aller Nahrungsſtoffe für die Pflanzenwelt eröffnen. Wir ſehen ſie jetzt eine andere Bedeutung erlangen, indem ſie der Zerſtörungsluſt des Menſchen eine der wirkſamſten Waffen an die Hand liefern. Daß das Ozon bei dieſen wichtigen Proceſſen eine hervorragende, ja vielleicht die Hauptrolle ſpielt, daß es die Umwandlung der ſalpetrigen Säure und ſelbſt des Ammoniaks in Salpeterſäure bewirkt, iſt wohl kaum noch zweifelhaft, wenn auch dieſe Rolle ſelbſt noch ziemlich verdeckt und geheimnißvoll ſein mag. Wir verſtehen aber nun erſt die mächtige Salpeterbildung in den heißen Tropenländern, wo dem Ozon in der gehäuften atmoſphäriſchen Electricität eine ſo reiche Quelle fließt, und die kräftige Verdunſtung ihm Gelegenheit genug bietet, ſeine ſalpeterbildende Thätigkeit zu äußern.

Da die Salpeterbildung durch die Temperatur bedingt ist, so geht sie am schnellsten in den Tropengegenden vor sich, und Kuhlmann erblickt darin eine der Ursachen ihrer größeren Fruchtbarkeit, da dort nur geringe Mengen Ammoniaks unverändert aus dem Boden entweichen können. Während der trocknen Jahreszeit müssen sich daher dort große Mengen von Nitraten an der Oberfläche ansammeln, die dann beim Eintritt des Regens ihrer großen Löslichkeit wegen in den Boden hineingespült und hier in Ammoniak zurückverwandelt werden.

Auf eine unter ganz anderen Umständen erfolgende Salpeterbildung aus ammoniakhaltigen Substanzen hat Dr. R. A. Smith bei seinen Untersuchungen über die Luft und das Wasser der englischen Städte aufmerksam gemacht. Er weist nach, daß in den aus Abtrittsgruben, Kloaken und andern Behältern faulender organischer Stoffe durchsickernden Flüssigkeiten eine Oxydation stattfindet, sobald sie wasserführende Schichten passiren, indem der in Wasser aufgelöste Sauerstoff zusammen mit dem porösen Erdreich die Verwandlung des Stickstoffs der in Zersetzung begriffenen Substanzen in Nitrate und des Schwefels in Sulphate oder schwefelsaure Salze bewirkt. In dieser Weise reinigt sich das Wasser selbst von seinen mannigfachen Unreinigkeiten, und zwar so wirksam, daß ein nur wenige Fuß von einer Kloake entfernter Brunnen ganz frei von widrigen Substanzen bleiben kann; nur darf die Durchsickerung

jedoch in dem Grade wie in Hindostan. Die Erklärung dürfte in allen Fällen die gleiche sein; nur wird überhaupt die bloße Zersetzung organischer Stoffe nicht zureichen, sondern man wird dem Ozon bei jeder Ammoniak- und Salpeterbildung während der trocknen und heißen Jahreszeit einen wesentlichen Antheil zugestehen müssen.

Wenn die Salpetererzeugung an freier Luft nur unter besonderen Umständen in ansehnlichem Grade stattfindet, so werden dagegen in Höhlen oft bedeutende Mengen von Nitraten gebildet. Enthält die Erde des Höhlenbodens sowohl ammoniakliefernde Stoffe als mineralische Salze, so findet die Umwandlung des Ammoniaks in Nitrate überall statt, wo die Luft nicht ganz stagnirend ist, und bei Schutz gegen Regen sammeln sich die Nitrate an, bis sie nach einer Reihe von Jahren eine beträchtliche Menge erreichen. Man kann annehmen, daß sich die Erde in Höhlen bis zu einem zur Auslaugung geeigneten Grade in etwa 8 oder 10 Jahren mit Salpeter sättigt. In dem westlichen Theile Nordamerika's gibt es zahlreiche Höhlen, besonders in der deshalb als Höhlenkalk bezeichneten geologischen Formation, deren Boden reich von Nitraten durchdrungen ist. Die bekannteste von diesen ist die Mammuthöhle in Kentucky. Während des Krieges von 1812 fand in ihnen ein ziemlich eifriger Betrieb auf Salpeter statt, und wie man sagt, wurden sie zum großen Theil erschöpft. Wie hoch der Ertrag war, ist nicht mehr fest-

knieförmig gebogene Glasröhre, die auf beiden Seiten durch Queckſilber abgeſperrt iſt, und in welcher ſich etwas Kalilauge befindet, elektriſche Funken durchſchlagen läßt, ſo bildet ſich ſalpeterſaures Kali; wenn ſich ſtatt der Kalilauge nur reines Waſſer in der Röhre befand, ſo entſteht ſalpeterſaures Ammoniak. Die Möglichkeit einer Salpeterbildung aus dem Stickſtoff der Luft iſt damit erwieſen, und Longchamp zeigte nun, daß in vielen Fällen, wo Nitrate gebildet werden, die vorhandenen organiſchen Stoffe bei weitem zu gering ſind, um die ganze Menge der erzeugten Salpeterſäure zu erklären. Später beobachtete Thatſachen ſcheinen die Anſicht Longchamp's zu beſtätigen, und die meiſten heutigen Chemiker ſind geneigt, wenigſtens einen großen Theil der Salpeterbildung auf Rechnung des atmoſphäriſchen Stickſtoffs zu ſetzen, ohne damit andere, wie die vorhin erwähnten Bildungsweiſen zu leugnen. Den Beweis aber zu führen, daß in einem gegebenen Falle von Salpeterbildung nicht aller Stickſtoff vom Ammoniak herrühre, dürfte ſehr ſchwierig ſein bei der großen Verbreitung des Ammoniaks und der ammoniakbildenden Stoffe, die dem ſalpeterbildenden Boden auf allen möglichen Wegen zufließen können. Sie ſind in den Bodenſchichten der Oberfläche, wie in vielen Geſteinen der Tiefe vorhanden, aus der Luft wäſcht ſie der Regen nieder, und aus der Erde führt ſie das Quellwaſſer herauf. Wenn es ferner auch unleugbar iſt, daß unter gewiſſen Umſtänden der Stick-

zu schaffen und sie darin zu lassen, bis ein ernstes Bedürfniß nach Salpeter eintritt.

Eine unter sehr ähnlichen Umständen, wie in den Höhlen, vor sich gehende Nitratbildung bildete namentlich in Europa lange Zeit die Hauptquelle für die Salpetergewinnung. In alten Gebäuden, besonders in Kellern und dumpfigen Hintergebäuden wird nämlich Kalksalpeter in großer Menge im Mörtel, im Lehm und bisweilen auch in porösen Kalksteinen gefunden, die als Baumaterial gedient haben. Wir haben hier, wie in den Höhlen, Schutz gegen Regen und eine feuchte Atmosphäre, und auch hier sind in vielen Fällen, wie in den Kellern und Fundamenten der Gebäude in einem schlecht drainirten Boden, Zersetzungen organischer Stoffe wirksam. Der Verfall der Mauern in Folge der Nitratbildung ist ja unter dem Namen des „Salpeterfraßes" bekannt. Die Franzosen waren während der Revolutionskriege fast einzig auf diese Salpeterquelle angewiesen.

Eine Salpeterbildung ganz eigenthümlicher Art kommt in Südamerika vor, wo Natronsalpeter, ein sonst nirgends in größeren Mengen auftretendes Salz, in ungeheuren Quantitäten gefunden wird. Der südliche Theil von Peru zwischen dem 18. und 22. Grade südl. Br. bildet bekanntlich einen schmalen Landstrich, der westlich vom Stillen Meere, östlich von der Andeskette begrenzt wird. Dieser mehrere hundert englische Meilen lange Landstrich ist eine Fortsetzung der berüchtigten Wüste Atacama, von derselben Dürre, ebenso entblößt

werde. In der That laſſen ſich in den Verbrennungsprodukten des Holzes ſtets ſalpetrigſaures, in denen der Steinkohle ſchwefelſaures Ammoniak nachweiſen, und ſelbſt ein über einer gewöhnlichen Oellampe aufgehängtes feuchtes Schwämmchen nimmt in wenigen Minuten nachweisbare Mengen ſalpetrigſauren Ammoniaks auf. Ich habe ſchon in dem vorigen Kapitel auf die Bedeutung aufmerkſam gemacht, welche dieſe Vorgänge bei der ungeheuren Menge verdampfenden Waſſers auf der Erde für den großen Haushalt der Natur haben, indem ſie eine Quelle des wichtigſten aller Nahrungsſtoffe für die Pflanzenwelt eröffnen. Wir ſehen ſie jetzt eine andere Bedeutung erlangen, indem ſie der Zerſtörungsluſt des Menſchen eine der wirkſamſten Waffen an die Hand liefern. Daß das Ozon bei dieſen wichtigen Proceſſen eine hervorragende, ja vielleicht die Hauptrolle ſpielt, daß es die Umwandlung der ſalpetrigen Säure und ſelbſt des Ammoniaks in Salpeterſäure bewirkt, iſt wohl kaum noch zweifelhaft, wenn auch dieſe Rolle ſelbſt noch ziemlich verdeckt und geheimnißvoll ſein mag. Wir verſtehen aber nun erſt die mächtige Salpeterbildung in den heißen Tropenländern, wo dem Ozon in der gehäuften atmoſphäriſchen Electricität eine ſo reiche Quelle fließt, und die kräftige Verdunſtung ihm Gelegenheit genug bietet, ſeine ſalpeterbildende Thätigkeit zu äußern.

von 20 — 85 Procent; daneben kommen Beimischungen von Eisen, Jod, schwefel- und kohlensaurem Natron, salzsaurem Kalk, gelegentlich auch borsaurem Natron vor. Die Ebene von Tamarugal enthält eine so ungeheure Menge von Würfelsalpeter — man schätzt sie auf 60 Millionen Tonnen oder 1200 Millionen Centner, — daß, wenn man die jetzige jährliche Ausfuhr zu Grunde legt, sie für den Bedarf von ganz Europa ein volles Jahrtausend ausreicht. Ueberdies findet sich dieses Salz auch in der Wüste von Atacama und an mehreren Stellen in den Anden.

Das Vorhandensein des Würfelsalpeters in Tamarugal ist bereits seit mehr als 100 Jahren in Europa bekannt; gleichwohl kam die erste Sendung desselben nach England im J. 1820. Sein Schicksal ist also ein ganz ähnliches gewesen, wie das des ganz in der Nähe jener wüsten Küsten angehäuften Guano's, der, gleichfalls längst bekannt, doch noch einige Jahre später zuerst nach Europa kam. Die erste Ladung von Würfelsalpeter wurde in England in das Meer geworfen, weil er einen zu hohen Eingangszoll zahlen sollte. Zehn Jahre später, im J. 1830, kam eine zweite Ladung nach den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Da sie aber dort nicht verkauft werden konnte, wurde ein Theil derselben nach Liverpool geschickt, wo sie gleichfalls unverkäuflich blieb. Erst einige Jahre darauf wurde eine Ladung in England mit 35 Pfd. Sterling per Tonne (10 ½ *Rh.* per Ctr.) verkauft; und seitdem sind bis zum

jedoch in dem Grade wie in Hindostan. Die Erklärung dürfte in allen Fällen die gleiche sein; nur wird überhaupt die bloße Zersetzung organischer Stoffe nicht zureichen, sondern man wird dem Ozon bei jeder Ammoniak- und Salpeterbildung während der trocknen und heißen Jahreszeit einen wesentlichen Antheil zugestehen müssen.

Wenn die Salpetererzeugung an freier Luft nur unter besonderen Umständen in ansehnlichem Grade stattfindet, so werden dagegen in Höhlen oft bedeutende Mengen von Nitraten gebildet. Enthält die Erde des Höhlenbodens sowohl ammoniakliefernde Stoffe als mineralische Salze, so findet die Umwandlung des Ammoniaks in Nitrate überall statt, wo die Luft nicht ganz stagnirend ist, und bei Schutz gegen Regen sammeln sich die Nitrate an, bis sie nach einer Reihe von Jahren eine beträchtliche Menge erreichen. Man kann annehmen, daß sich die Erde in Höhlen bis zu einem zur Auslaugung geeigneten Grade in etwa 8 oder 10 Jahren mit Salpeter sättigt. In dem westlichen Theile Nordamerika's gibt es zahlreiche Höhlen, besonders in der deshalb als Höhlenkalk bezeichneten geologischen Formation, deren Boden reich von Nitraten durchdrungen ist. Die bekannteste von diesen ist die Mammuthöhle in Kentucky. Während des Krieges von 1812 fand in ihnen ein ziemlich eifriger Betrieb auf Salpeter statt, und wie man sagt, wurden sie zum großen Theil erschöpft. Wie hoch der Ertrag war, ist nicht mehr fest-

material. Selbst in Iquique ist der Wassermangel so groß, daß die Stadt mittelst eines Destillirapparats mit dem nöthigen Trinkwasser versehen werden muß. Das Feuerungsmaterial aber besteht nur in englischen Steinkohlen, die von England aus um das Kap Hoorn herum in den Hafen von Iquique gesandt werden und von da auf Maulthieren nach La Noria gehen. Diese Vertheuerung ist hauptsächlich daran schuld, daß der Würfelsalpeter noch nicht in größerem Umfange in der Landwirthschaft zur Verwendung gekommen ist, obgleich er eins der vorzüglichsten Düngemittel abgeben würde. Dazu bedürfte es gar nicht einmal jener kostspieligen Reinigung; denn die 15 oder 30 Procent ihn gewöhnlich verunreinigender Stoffe sind meist Salze, die für landwirthschaftliche Zwecke mindestens unschädlich, zum Theil sogar nützlich sind. Das Rohmaterial aber bedeckt ungeheure Strecken der Küste und läßt sich wie Kies graben, so daß es nur eines Chaussee- oder Eisenbahnbaues von wenigen Meilen bedürfte, um den Preis per Tonne von 16 auf 6 Pfd. Sterl. herabzubringen. Daß der große Landstrich aber, auf dem der Würfelsalpeter sich findet, durch ein Monopol ausgebeutet werde, wie es die peruanische Regierung leider mit den Guanoinseln gethan hat, ist glücklicher Weise nicht zu befürchten; denn sollte es auch dieser Regierung beifallen, so würde man den Salpeter aus der benachbarten, zu Bolivia gehörigen Wüste Atacama beziehen können.

Noch gibt es zwei natürliche Nitratbildungen, die

Digitized by Google

zu schaffen und sie darin zu lassen, bis ein ernstes Bedürfniß nach Salpeter eintritt.

Eine unter sehr ähnlichen Umständen, wie in den Höhlen, vor sich gehende Nitratbildung bildete namentlich in Europa lange Zeit die Hauptquelle für die Salpetergewinnung. In alten Gebäuden, besonders in Kellern und dumpfigen Hintergebäuden wird nämlich Kalksalpeter in großer Menge im Mörtel, im Lehm und bisweilen auch in porösen Kalksteinen gefunden, die als Baumaterial gedient haben. Wir haben hier, wie in den Höhlen, Schutz gegen Regen und eine feuchte Atmosphäre, und auch hier sind in vielen Fällen, wie in den Kellern und Fundamenten der Gebäude in einem schlecht drainirten Boden, Zersetzungen organischer Stoffe wirksam. Der Verfall der Mauern in Folge der Nitratbildung ist ja unter dem Namen des „Salpeterfraßes" bekannt. Die Franzosen waren während der Revolutionskriege fast einzig auf diese Salpeterquelle angewiesen.

Eine Salpeterbildung ganz eigenthümlicher Art kommt in Südamerika vor, wo Natronsalpeter, ein sonst nirgends in größeren Mengen auftretendes Salz, in ungeheuren Quantitäten gefunden wird. Der südliche Theil von Peru zwischen dem 18. und 22. Grade südl. Br. bildet bekanntlich einen schmalen Landstrich, der westlich vom Stillen Meere, östlich von der Andeskette begrenzt wird. Dieser mehrere hundert englische Meilen lange Landstrich ist eine Fortsetzung der berüchtigten Wüste Atacama, von derselben Dürre, ebenso entblößt

Felsen gefunden, und wenn diese dünne Kruste hinweggenommen ist, sind 1—6 Monate erforderlich, damit sich die frische Oberfläche von Neuem mit Salpeter sättigt. In beiden Fällen sind die Bedingungen, unter denen die Salpeterbildung vor sich geht, ziemlich gleiche. Sie geschieht an der Oberfläche eines porösen Gesteins, das beständig feucht und einer warmen Temperatur ausgesetzt ist; denn auch in Frankreich bilden sich die Nitrate nur an der Südseite und hauptsächlich im Sommer. Der Vorgang ist ein viel schnellerer als bei der gewöhnlichen Salpetererzeugung in der Höhlenerde und darum wohl davon zu unterscheiden. In geringerer Ausdehnung findet diese Salpeterbildung auch noch an andern Oertlichkeiten statt, so in manchen Höhlen Nordamerikas; doch scheint in den großen Höhlen dieses Landes nur die Erde des Höhlenbodens, nicht das Gestein selbst der Sitz der Erscheinungen zu sein.

Sowohl bei dem Pariser Kalk als bei den Höhlen auf Ceylon kann man schwerlich die Salpetererzeugung einer Mitwirkung organischer Stoffe zuschreiben. Man könnte sich allenfalls denken, daß hier eine Durchsickerung von Wasser, das mit organischen Zersetzungsprodukten erfüllt wäre, stattfände, und es ist auch behauptet worden, daß der Stickstoff der thierischen Ueberreste der Vorzeit, die sich im Kalkstein finden, eine Quelle für die Nitratbildung abgebe. Indessen gibt es bei den Salpetergruben von Paris einen Punkt, der wohl zu beachten ist. Auf der Oberfläche der Haufen des aus-

von 20 — 85 Procent; daneben kommen Beimischungen von Eisen, Jod, schwefel- und kohlensaurem Natron, salzsaurem Kalk, gelegentlich auch borsaurem Natron vor. Die Ebene von Tamarugal enthält eine so ungeheure Menge von Würfelsalpeter — man schätzt sie auf 60 Millionen Tonnen oder 1200 Millionen Centner, — daß, wenn man die jetzige jährliche Ausfuhr zu Grunde legt, sie für den Bedarf von ganz Europa ein volles Jahrtausend ausreicht. Ueberdies findet sich dieses Salz auch in der Wüste von Atacama und an mehreren Stellen in den Anden.

Das Vorhandensein des Würfelsalpeters in Tamarugal ist bereits seit mehr als 100 Jahren in Europa bekannt; gleichwohl kam die erste Sendung desselben nach England im J. 1820. Sein Schicksal ist also ein ganz ähnliches gewesen, wie das des ganz in der Nähe jener wüsten Küsten angehäuften Guano's, der, gleichfalls längst bekannt, doch noch einige Jahre später zuerst nach Europa kam. Die erste Ladung von Würfelsalpeter wurde in England in das Meer geworfen, weil er einen zu hohen Eingangszoll zahlen sollte. Zehn Jahre später, im J. 1830, kam eine zweite Ladung nach den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Da sie aber dort nicht verkauft werden konnte, wurde ein Theil derselben nach Liverpool geschickt, wo sie gleichfalls unverkäuflich blieb. Erst einige Jahre darauf wurde eine Ladung in England mit 35 Pfd. Sterling per Tonne (10 ½ *Rh.* per Ctr.) verkauft; und seitdem sind bis zum

flächen der Luft auszusetzen. In Deutschland und namentlich in Preußen pflegte man — denn gegenwärtig sind die Salpeterplantagen hier meist verschwunden — aus mit Mist gemengter Erde Mauern aufzuschichten, die durch Pferdeharn feucht erhalten wurden. Das Abfließende wurde in einer Vertiefung hinter der Mauer gesammelt und wieder zurückgegossen. An der dem Winde zugekehrten Seite, an der also die Verdunstung am schnellsten vor sich geht, fand auch die Salpeterauswitterung statt. Hatte sich eine hinreichende Menge Salpeter angesammelt, so wurde er weggenommen und ausgelaugt, die Mauer aber auf der andern Seite wieder durch frische Erde ergänzt. Die Flüssigkeit, die beim Auslaugen erhalten wurde, enthielt aber außer dem Salpeter noch etwas salpetersaures Natron, viel salpetersauren Kalk und einige Chlormetalle.

Der Haupteinwurf, den man gegen die Zweckmäßigkeit dieser Salpeterplantagen erheben kann, ist wohl der, daß, während die Nitrate sich an der Oberfläche bilden, wo die Luft freien Zutritt hat, im Innern der Haufen die anwesenden organischen Stoffe das entgegengesetzte Bestreben bethätigen, sie in Ammoniak zurückzuverwandeln, so daß unter dem Einfluß dieser Gegensätze der Proceß der Salpeterbildung nur sehr langsam vor sich gehen kann. In der Praxis hat man in der That gefunden, daß ungefähr drei Jahre erforderlich sind, wenn eine gewöhnliche Salpeterplantage für die Auslaugung reif werden soll. Wenn man nun erwägt,

material. Selbst in Iquique ist der Wassermangel so groß, daß die Stadt mittelst eines Destillirapparats mit dem nöthigen Trinkwasser versehen werden muß. Das Feuerungsmaterial aber besteht nur in englischen Steinkohlen, die von England aus um das Kap Hoorn herum in den Hafen von Iquique gesandt werden und von da auf Maulthieren nach La Noria gehen. Diese Vertheuerung ist hauptsächlich daran schuld, daß der Würfelsalpeter noch nicht in größerem Umfange in der Landwirthschaft zur Verwendung gekommen ist, obgleich er eins der vorzüglichsten Düngemittel abgeben würde. Dazu bedürfte es gar nicht einmal jener kostspieligen Reinigung; denn die 15 oder 30 Procent ihn gewöhnlich verunreinigender Stoffe sind meist Salze, die für landwirthschaftliche Zwecke mindestens unschädlich, zum Theil sogar nützlich sind. Das Rohmaterial aber bedeckt ungeheure Strecken der Küste und läßt sich wie Kies graben, so daß es nur eines Chaussee- oder Eisenbahnbaues von wenigen Meilen bedürfte, um den Preis per Tonne von 16 auf 6 Pfd. Sterl. herabzubringen. Daß der große Landstrich aber, auf dem der Würfelsalpeter sich findet, durch ein Monopol ausgebeutet werde, wie es die peruanische Regierung leider mit den Guanoinseln gethan hat, ist glücklicher Weise nicht zu befürchten; denn sollte es auch dieser Regierung beifallen, so würde man den Salpeter aus der benachbarten, zu Bolivia gehörigen Wüste Atacama beziehen können.

Noch gibt es zwei natürliche Nitratbildungen, die

Digitized by Google

läßt, und es wäre leicht, noch andere nicht minder erfolgreiche anzugeben. Aber es handelt sich vor allem um die Frage, wie das Ammoniak selbst in hinreichender Menge zu beschaffen ist.

Ammoniak wird bei der Gasfabrikation in großer Menge erzeugt. Es verläßt mit dem Gase die Retorten und wird von diesem theils durch Verdichtung als Ammoniakwasser, theils auf mechanischem Wege durch den zur Reinigung dienenden Kalk getrennt; bisweilen geschieht es auch mit Hilfe des Wassers, das zum Waschen des Gases dient, oder es werden auch besondere Reinigungsmittel in Betreff des Ammoniaks angewandt, dessen Anwesenheit im Gase nachtheilig ist. Das Ammoniakwasser wird theils zur Darstellung der verschiedenen Ammoniaksalze, theils auch als Düngemittel benutzt; noch häufiger läßt man es unbenutzt abfließen. Auf experimentellem Wege ist ermittelt worden, daß das bei der Destillation der Kohle von einer einzigen Tonne gewonnene Ammoniak hinreichen würde, um 7 Pfund schwefelsaures Ammoniak zu bilden. Höhere Angaben, nach denen sogar 100 Pfd. schwefelsauren Ammoniaks von einer Tonne Kohle gewonnen werden sollen, sind mit Mißtrauen entgegenzunehmen, da sie auf der irrigen Voraussetzung beruhen, daß aller Stickstoff der Kohle in Gestalt von Ammoniak ausgeschieden werde. Aber wenn wir uns auch nur an die obige niedrige Angabe halten, so würden die Gasanstalten Londons hinreichen, nicht weniger als 1300 Tonnen schwefelsauren Ammo-

Felsen gefunden, und wenn diese dünne Kruste hinweggenommen ist, sind 1—6 Monate erforderlich, damit sich die frische Oberfläche von Neuem mit Salpeter sättigt. In beiden Fällen sind die Bedingungen, unter denen die Salpeterbildung vor sich geht, ziemlich gleiche. Sie geschieht an der Oberfläche eines porösen Gesteins, das beständig feucht und einer warmen Temperatur ausgesetzt ist; denn auch in Frankreich bilden sich die Nitrate nur an der Südseite und hauptsächlich im Sommer. Der Vorgang ist ein viel schnellerer als bei der gewöhnlichen Salpetererzeugung in der Höhlenerde und darum wohl davon zu unterscheiden. In geringerer Ausdehnung findet diese Salpeterbildung auch noch an andern Oertlichkeiten statt, so in manchen Höhlen Nordamerikas; doch scheint in den großen Höhlen dieses Landes nur die Erde des Höhlenbodens, nicht das Gestein selbst der Sitz der Erscheinungen zu sein.

Sowohl bei dem Pariser Kalk als bei den Höhlen auf Ceylon kann man schwerlich die Salpetererzeugung einer Mitwirkung organischer Stoffe zuschreiben. Man könnte sich allenfalls denken, daß hier eine Durchsickerung von Wasser, das mit organischen Zersetzungsprodukten erfüllt wäre, stattfände, und es ist auch behauptet worden, daß der Stickstoff der thierischen Ueberreste der Vorzeit, die sich im Kalkstein finden, eine Quelle für die Nitratbildung abgebe. Indessen gibt es bei den Salpetergruben von Paris einen Punkt, der wohl zu beachten ist. Auf der Oberfläche der Haufen des aus-

benutzt werden. Wollte man das Ammoniak zur Salpeterbereitung benutzen, so müßte man dazu Substanzen verwenden, die in der Hitze leicht zersetzbare Ammoniakverbindungen liefern, etwa phosphorsaure Magnesia oder Borsäure. In mehreren Gasanstalten Londons wird nach der Croll'schen Methode Schwefelsäure in dem Reinigungsapparat angewandt, mit welcher sich dann das Ammoniak verbindet. Diese Fabriken sollen täglich einige Tonnen schwefelsauren Ammoniaks gewinnen. In Amerika läßt man das Ammoniakwasser meist ganz unbenutzt abfließen; wenigstens geschieht das in Philadelphia in einer der größten und besteingerichteten Gasanstalten.

Nächst den Gasanstalten bilden thierische Substanzen aller Art die billigsten und reichsten Ammoniakquellen. Jeder Thierstoff liefert Ammoniak genug, um ein Viertel oder Drittel seines Gewichts an Salpeter zu erzeugen. Schon die alten Aegypter sollen es verstanden haben, durch eine Art von Destillation aus dem bei der Verbrennung von Thiermist gewonnenen Ruß ein ammoniakalisches Salz zu bereiten. Gewöhnlich stellt man Ammoniak durch die Destillation von Knochen, Blut, Häuten und allerlei thierischen Abfällen dar. Benutzt man Knochen, so erhält man die Knochenkohle als Rückstand, während andere Thierstoffe eine Kohle geben, die zur Darstellung des Berliner Blau dient. Uebrigens wird Ammoniak auch bei jeder freiwilligen Zersetzung thierischer Stoffe entwickelt, und manches jetzt unbeachtet

flächen der Luft auszusetzen. In Deutschland und namentlich in Preußen pflegte man — denn gegenwärtig sind die Salpeterplantagen hier meist verschwunden — aus mit Mist gemengter Erde Mauern aufzuschichten, die durch Pferdeharn feucht erhalten wurden. Das Abfließende wurde in einer Vertiefung hinter der Mauer gesammelt und wieder zurückgegossen. An der dem Winde zugekehrten Seite, an der also die Verdunstung am schnellsten vor sich geht, fand auch die Salpeterauswitterung statt. Hatte sich eine hinreichende Menge Salpeter angesammelt, so wurde er weggenommen und ausgelaugt, die Mauer aber auf der andern Seite wieder durch frische Erde ergänzt. Die Flüssigkeit, die beim Auslaugen erhalten wurde, enthielt aber außer dem Salpeter noch etwas salpetersaures Natron, viel salpetersauren Kalk und einige Chlormetalle.

Der Haupteinwurf, den man gegen die Zweckmäßigkeit dieser Salpeterplantagen erheben kann, ist wohl der, daß, während die Nitrate sich an der Oberfläche bilden, wo die Luft freien Zutritt hat, im Innern der Haufen die anwesenden organischen Stoffe das entgegengesetzte Bestreben bethätigen, sie in Ammoniak zurückzuverwandeln, so daß unter dem Einfluß dieser Gegensätze der Proceß der Salpeterbildung nur sehr langsam vor sich gehen kann. In der Praxis hat man in der That gefunden, daß ungefähr drei Jahre erforderlich sind, wenn eine gewöhnliche Salpeterplantage für die Auslaugung reif werden soll. Wenn man nun erwägt,

mentlich für Frankreich empfohlen, damit es bei einem zukünftigen Kriege nicht mehr in die Verlegenheit komme, für dieſen Artikel ſich auf fremde Quellen angewieſen zu ſehen. Statt des Manganſuperoxyds können natürlich auch andere Superoxyde, z. B. des Bariums u. ſ. w., in derſelben Weiſe benutzt werden.

Es gibt aber noch einen andern Körper, der in anſehnlichem Grade die Kraft beſitzt, Ammoniak zu oxydiren, wenngleich die Art ſeiner Wirkung noch unerklärt iſt. Nach Verſuchen des engliſchen Chemikers Aſhe erleidet nämlich das Ammoniak, wenn es in Dampfform, mit Luft gemiſcht, in Berührung mit friſch bereitetem Chromoxyd kommt, eine ſo ſchnelle Oxydation, daß das Chromoxyd zum Glühen kommt und rothglühend bleibt, bis alles Ammoniak verzehrt iſt. Uebrigens tritt dieſe Erſcheinung nicht blos beim Ammoniak, ſondern auch bei vielen andern oxydirbaren Dämpfen ein. Aſhe iſt der Anſicht, daß ſich dieſe Wirkung des Chromoxyds wohl in ähnlicher Weiſe erklären laſſe, wie die des Platinſchwammes, ſo daß ſie alſo nur auf einer phyſikaliſchen Eigenſchaft, nämlich der Poroſität, beruhte. Unzweifelhaft mag auch die Haupturſache eine ſolche ſein, möglich aber wäre doch, daß das Chromoxyd auch zugleich einen Theil ſeines Sauerſtoffs auf das Ammoniak übertrüge und dabei ſelbſt auf eine niedrige Oxydationsſtufe überginge. Jedenfalls verdient dieſe Eigenſchaft des Chromoxydes eine Beachtung in der Salpeterfabrikation.

Nächſt dem Ammoniak haben wir als Quelle der

läßt, und es wäre leicht, noch andere nicht minder erfolgreiche anzugeben. Aber es handelt sich vor allem um die Frage, wie das Ammoniak selbst in hinreichender Menge zu beschaffen ist.

Ammoniak wird bei der Gasfabrikation in großer Menge erzeugt. Es verläßt mit dem Gase die Retorten und wird von diesem theils durch Verdichtung als Ammoniakwasser, theils auf mechanischem Wege durch den zur Reinigung dienenden Kalk getrennt; bisweilen geschieht es auch mit Hilfe des Wassers, das zum Waschen des Gases dient, oder es werden auch besondere Reinigungsmittel in Betreff des Ammoniaks angewandt, dessen Anwesenheit im Gase nachtheilig ist. Das Ammoniakwasser wird theils zur Darstellung der verschiedenen Ammoniaksalze, theils auch als Düngemittel benutzt; noch häufiger läßt man es unbenutzt abfließen. Auf experimentellem Wege ist ermittelt worden, daß das bei der Destillation der Kohle von einer einzigen Tonne gewonnene Ammoniak hinreichen würde, um 7 Pfund schwefelsaures Ammoniak zu bilden. Höhere Angaben, nach denen sogar 100 Pfd. schwefelsauren Ammoniaks von einer Tonne Kohle gewonnen werden sollen, sind mit Mißtrauen entgegenzunehmen, da sie auf der irrigen Voraussetzung beruhen, daß aller Stickstoff der Kohle in Gestalt von Ammoniak ausgeschieden werde. Aber wenn wir uns auch nur an die obige niedrige Angabe halten, so würden die Gasanstalten Londons hinreichen, nicht weniger als 1300 Tonnen schwefelsauren Ammo-

geführt. Ein solcher scheint erst, wenn auch noch in rohen Anfängen, durch die Entdeckung des Ozon gewonnen, und zwar ist es die landwirthschaftliche Bedeutung des Salpeters gewesen, die zu den wichtigen Beobachtungen der neuesten Zeit auf diesem Gebiete geführt hat. Wir können dabei eine Bemerkung nicht unterdrücken, die sich uns unwillkürlich aufdrängt. Derselbe Stoff, der Jahrhunderte lang als zerstörende Kraft die eigentliche Wissenschaft gleichgültig ließ, wird in dem Augenblick eines der mächtigsten Anregungsmittel der wissenschaftlichen Forschung, wo eine wohlthätige, productive Eigenschaft an ihm erkannt wird. Wohl möchte darum unsere im Eingange dieses Kapitels ausgesprochene Behauptung gerechtfertigt erscheinen, daß es nicht so die Kenntniß der zerstörenden, als vielmehr der erhaltenden und schaffenden Kräfte der Natur war, die den Fortschritt unseres Wissens wie unserer Kultur überhaupt bedingte.

Wenn aber die Salpeterfabrikation selbst trotz der glänzenden Entwickelung unsrer heutigen Chemie so geringe Förderung erfahren hat, zumal auch der praktische Chemiker bei der wachsenden Salpetereinfuhr aus Indien und Südamerika und der geringen Aussicht auf ein Steigen der Preise sich nicht veranlaßt sah, sie zum Gegenstand einer Spekulation zu machen, so ist man doch vielfach bemüht gewesen, Ersatzmittel theils für den Salpeter, theils für das Schießpulver überhaupt aufzufinden. Für den Salpeter, d. h. den Kalisalpeter,

benutzt werden. Wollte man das Ammoniak zur Salpeterbereitung benutzen, so müßte man dazu Substanzen verwenden, die in der Hitze leicht zersetzbare Ammoniakverbindungen liefern, etwa phosphorsaure Magnesia oder Borsäure. In mehreren Gasanstalten Londons wird nach der Croll'schen Methode Schwefelsäure in dem Reinigungsapparat angewandt, mit welcher sich dann das Ammoniak verbindet. Diese Fabriken sollen täglich einige Tonnen schwefelsauren Ammoniaks gewinnen. In Amerika läßt man das Ammoniakwasser meist ganz unbenutzt abfließen; wenigstens geschieht das in Philadelphia in einer der größten und besteingerichteten Gasanstalten.

Nächst den Gasanstalten bilden thierische Substanzen aller Art die billigsten und reichsten Ammoniakquellen. Jeder Thierstoff liefert Ammoniak genug, um ein Viertel oder Drittel seines Gewichts an Salpeter zu erzeugen. Schon die alten Aegypter sollen es verstanden haben, durch eine Art von Destillation aus dem bei der Verbrennung von Thiermist gewonnenen Ruß ein ammoniakalisches Salz zu bereiten. Gewöhnlich stellt man Ammoniak durch die Destillation von Knochen, Blut, Häuten und allerlei thierischen Abfällen dar. Benutzt man Knochen, so erhält man die Knochenkohle als Rückstand, während andere Thierstoffe eine Kohle geben, die zur Darstellung des Berliner Blau dient. Uebrigens wird Ammoniak auch bei jeder freiwilligen Zersetzung thierischer Stoffe entwickelt, und manches jetzt unbeachtet

Neuntes Kapitel.

Die explodirenden Stoffe.

Wenn man heute von den berühmten Kämpfen der homeriſchen Helden vor Ilium lieſt und ſie dann etwa vergleicht mit den Kämpfen der franzöſiſchen und engliſchen Soldaten vor dem modernen ruſſiſchen Ilium, Sebaſtopol, dann muß man bekennen, daß ſich kaum irgendwo der Fortſchritt des Menſchengeiſtes ſchärfer ausprägen kann, als in den Mitteln der Kriegführung. Was iſt der Speer, den Ajax wirft, oder der Pfeil vom Bogen des Diomedes, was iſt das Schwert eines Achilles gegen die gezogenen Büchſen und Kanonen, gegen die Bomben und glühenden Kugeln, welche den Boden der Krim mit Leichen bedeckten und die ſtolze Feſte in einen Schutthaufen verwandelten! Es mag traurig ſcheinen, daß gerade in der Zerſtörungskunſt der Menſch ſich ſo ſcharfſinnig zeigte, daß gerade in der Induſtrie des Mordens er ſo glänzende Fortſchritte machte. Man kann ſich indeß damit tröſten, daß durch die verbeſſerten Mittel der Kriegführung die Kriege wenigſtens kürzer geworden ſind, und wenn man weiß, daß mehr Menſchen durch Krankheiten und die Entbehrungen und Strapazen des Krieges als durch die mörderiſchen Waffen der Schlacht den Tod finden, ſo wird man es begreifen, daß die Kriege auch trotz der Furchtbarkeit der Geſchoſſe unblutiger geworden ſind.

mentlich für Frankreich empfohlen, damit es bei einem zukünftigen Kriege nicht mehr in die Verlegenheit komme, für dieſen Artikel ſich auf fremde Quellen angewieſen zu ſehen. Statt des Manganſuperoxyds können natürlich auch andere Superoxyde, z. B. des Bariums u. ſ. w., in derſelben Weiſe benutzt werden.

Es gibt aber noch einen andern Körper, der in anſehnlichem Grade die Kraft beſitzt, Ammoniak zu oxydiren, wenngleich die Art ſeiner Wirkung noch unerklärt iſt. Nach Verſuchen des engliſchen Chemikers Aſhe erleidet nämlich das Ammoniak, wenn es in Dampfform, mit Luft gemiſcht, in Berührung mit friſch bereitetem Chromoxyd kommt, eine ſo ſchnelle Oxydation, daß das Chromoxyd zum Glühen kommt und rothglühend bleibt, bis alles Ammoniak verzehrt iſt. Uebrigens tritt dieſe Erſcheinung nicht blos beim Ammoniak, ſondern auch bei vielen andern oxydirbaren Dämpfen ein. Aſhe iſt der Anſicht, daß ſich dieſe Wirkung des Chromoxyds wohl in ähnlicher Weiſe erklären laſſe, wie die des Platinſchwammes, ſo daß ſie alſo nur auf einer phyſikaliſchen Eigenſchaft, nämlich der Poroſität, beruhte. Unzweifelhaft mag auch die Haupturſache eine ſolche ſein, möglich aber wäre doch, daß das Chromoxyd auch zugleich einen Theil ſeines Sauerſtoffs auf das Ammoniak übertrüge und dabei ſelbſt auf eine niedrige Oxydationsſtufe überginge. Jedenfalls verdient dieſe Eigenſchaft des Chromoxydes eine Beachtung in der Salpeterfabrikation.

Nächſt dem Ammoniak haben wir als Quelle der

bloße Zusammenpressung und Verdichtung, Luftarten gefangen zu halten, und der Mensch hat ihr diese Kunst abgesehen und bannt nun gleichfalls mit Hülfe chemischer Processe Luft in feste Formen. Die meisten festen Körper enthalten nämlich ungeheure Mengen verschiedener Luftarten in gebundenem oder gefangenem Zustande in sich. Ein einziger Marmorblock von 1 Kubikfuß Rauminhalt schließt nicht weniger als 222 Kubikfuß Luft, nämlich Kohlensäure in sich. Ein einziges Loth doppeltkohlensauren Natrons enthält sogar 247 Kubikzoll oder fast vier preuß. Quart dieses kohlensauren Gases. Ein einziges Pfund Kochsalz hält 3 Kubikfuß einer anderen Luftart, des Chlorgases, gefangen. Diese gefangenen Luftarten erhalten ihre Freiheit wieder theils durch Wärme, theils durch chemische Processe, in welchen dem Stoffe, der sie gefangen hielt, andere willkommenere Stoffe preisgegeben werden. So kann die Kohlensäure aus dem Marmorblock durch die Hitze des Kalkofens ausgetrieben werden; sie kann aber auch freigemacht werden durch die Einwirkung einer Säure, etwa der Schwefelsäure, die den Kalk an sich fesselt, um mit ihm Gyps zu bilden. Dieses bloße Freiwerden gefangener Gase genügt freilich noch nicht, um eine Explosion zu bewirken. Wir sehen zwar den Kalkstein unter der Einwirkung der Schwefelsäure sich blähen, aufwallen, sogar platzen und zerspringen, aber eine eigentliche Explosion erfolgt nicht, wenn die Kohlensäure entweicht. Zu einer Explosion gehört vor Allem ein plötzliches Frei-

geführt. Ein solcher scheint erst, wenn auch noch in rohen Anfängen, durch die Entdeckung des Ozon gewonnen, und zwar ist es die landwirthschaftliche Bedeutung des Salpeters gewesen, die zu den wichtigen Beobachtungen der neuesten Zeit auf diesem Gebiete geführt hat. Wir können dabei eine Bemerkung nicht unterdrücken, die sich uns unwillkürlich aufdrängt. Derselbe Stoff, der Jahrhunderte lang als zerstörende Kraft die eigentliche Wissenschaft gleichgültig ließ, wird in dem Augenblick eines der mächtigsten Anregungsmittel der wissenschaftlichen Forschung, wo eine wohlthätige, productive Eigenschaft an ihm erkannt wird. Wohl möchte darum unsere im Eingange dieses Kapitels ausgesprochene Behauptung gerechtfertigt erscheinen, daß es nicht so die Kenntniß der zerstörenden, als vielmehr der erhaltenden und schaffenden Kräfte der Natur war, die den Fortschritt unseres Wissens wie unserer Kultur überhaupt bedingte.

Wenn aber die Salpeterfabrikation selbst trotz der glänzenden Entwickelung unsrer heutigen Chemie so geringe Förderung erfahren hat, zumal auch der praktische Chemiker bei der wachsenden Salpetereinfuhr aus Indien und Südamerika und der geringen Aussicht auf ein Steigen der Preise sich nicht veranlaßt sah, sie zum Gegenstand einer Spekulation zu machen, so ist man doch vielfach bemüht gewesen, Ersatzmittel theils für den Salpeter, theils für das Schießpulver überhaupt aufzufinden. Für den Salpeter, d. h. den Kalisalpeter,

lentinus, einer der bedeutendsten alchemistischen Schriftsteller des 15. Jahrhunderts, spricht von den Feuererscheinungen, welche in den Bergwerken vorkommen, und von den erstickenden Schwaden, welche vor den Feuererscheinungen bemerkbar sind. Er meint freilich, daß es nicht die Schwaden seien, von denen die Flamme ausgehe, sondern daß das Feuer aus dem Gestein komme, um die giftige Luft zu vertilgen. Heute sind die sogenannten „schlagenden Wetter" oder „feurigen Schwaden„ allen Bewohnern von Bergwerksgegenden bekannt und ein Schrecken der Arbeiter in den Steinkohlengruben. In diesen Gruben entwickelt sich nämlich theils unter dem Einfluß der innern Erdwärme, theils durch chemische Zersetzungen ein leicht entzündliches Gas, eine Kohlenwasserstoffverbindung, die unter dem Namen des Grubengases oder ölbildenden Gases bekannt ist. Wenn dieses Gas sich mit der atmosphärischen Luft mischt, und dieses Gemisch dann durch ein genähertes Licht entzündet wird, so verbrennt es mit einer solchen Heftigkeit und unter einer solchen Hitzeentwickelung, daß die Verbrennungsprodukte, insbesondere der Wasserdampf sich mit einer Gewalt ausdehnen, welcher nichts zu widerstehen vermag. Die Grube wird gleichsam in ein ungeheures Geschütz verwandelt, welches Menschen, Pferde, Maschinen, Alles, was darin ist, umherschleudert und Zimmerung, Wetterthüren, selbst die Schachtgebäude über Tage zertrümmert. Die Explosion ist um so heftiger, je mehr sich das Verhältniß der Luftarten in dem Gemisch demjenigen nähert,

Neuntes Kapitel.

Die explodirenden Stoffe.

Wenn man heute von den berühmten Kämpfen der homeriſchen Helden vor Ilium lieſt und ſie dann etwa vergleicht mit den Kämpfen der franzöſiſchen und engliſchen Soldaten vor dem modernen ruſſiſchen Ilium, Sebaſtopol, dann muß man bekennen, daß ſich kaum irgendwo der Fortſchritt des Menſchengeiſtes ſchärfer ausprägen kann, als in den Mitteln der Kriegführung. Was iſt der Speer, den Ajax wirft, oder der Pfeil vom Bogen des Diomedes, was iſt das Schwert eines Achilles gegen die gezogenen Büchſen und Kanonen, gegen die Bomben und glühenden Kugeln, welche den Boden der Krim mit Leichen bedeckten und die ſtolze Feſte in einen Schutthaufen verwandelten! Es mag traurig ſcheinen, daß gerade in der Zerſtörungskunſt der Menſch ſich ſo ſcharfſinnig zeigte, daß gerade in der Induſtrie des Mordens er ſo glänzende Fortſchritte machte. Man kann ſich indeß damit tröſten, daß durch die verbeſſerten Mittel der Kriegführung die Kriege wenigſtens kürzer geworden ſind, und wenn man weiß, daß mehr Menſchen durch Krankheiten und die Entbehrungen und Strapazen des Krieges als durch die mörderiſchen Waffen der Schlacht den Tod finden, ſo wird man es begreifen, daß die Kriege auch trotz der Furchtbarkeit der Geſchoſſe unblutiger geworden ſind.

laßt ſah, die Nachrichten über die durch ſchlagende Wetter bewirkten Unglücksfälle zu ſammeln und zur öffentlichen Kenntniß zu bringen. Man ſchauderte nun vor den vielen Opfern, welche dieſer Bergbau alljährlich forderte, und man richtete an die Wiſſenſchaft die Aufforderung, dieſem Uebel zu ſteuern. Die Apellation blieb nicht vergeblich. Der berühmte John Davy konnte ſchon am 25. Februar 1815 der königl. Geſellſchaft in London ſeine bekannte Sicherheitslampe als Schutzmittel gegen die gefürchteten Schwaden vorlegen. Dieſes Inſtrument beſteht aus einer gewöhnlichen Lampe, deren Flamme innerhalb eines ſehr feinen Drahtnetzes brennt. Die erkaltende Wirkung des Drahtgeflechtes hindert die Flamme ſich nach außen mitzutheilen. Das eindringende Gasgemenge explodirt zwar, aber die Flamme verlöſcht, und der Bergmann kann bei dem Schimmer eines nachglühenden Platindrahtes ſeinen Rückzug nehmen. Die Einführung dieſer Sicherheitslampe in die Kohlengruben hat die Unglücksfälle bedeutend gemindert; aber aufgehört haben die Exploſionen noch keineswegs. Mangelnde Ventilation und Sorgloſigkeit im Gebrauch der Lampen führen noch immer manche entſetzliche Kataſtrophe herbei. Während der zehn Jahre von 1851 bis 1861 ſind in den engliſchen Gruben nicht weniger als 8166 Menſchen durch ſolche Exploſionen um das Leben gekommen, freilich nichts im Vergleich zu den Opfern, welche durch abſichtlich von Menſchen veranſtaltete Exploſionen hingerafft werden.

bloße Zusammenpressung und Verdichtung, Luftarten gefangen zu halten, und der Mensch hat ihr diese Kunst abgesehen und bannt nun gleichfalls mit Hülfe chemischer Processe Luft in feste Formen. Die meisten festen Körper enthalten nämlich ungeheure Mengen verschiedener Luftarten in gebundenem oder gefangenem Zustande in sich. Ein einziger Marmorblock von 1 Kubikfuß Rauminhalt schließt nicht weniger als 222 Kubikfuß Luft, nämlich Kohlensäure in sich. Ein einziges Loth doppeltkohlensauren Natrons enthält sogar 247 Kubikzoll oder fast vier preuß. Quart dieses kohlensauren Gases. Ein einziges Pfund Kochsalz hält 3 Kubikfuß einer anderen Luftart, des Chlorgases, gefangen. Diese gefangenen Luftarten erhalten ihre Freiheit wieder theils durch Wärme, theils durch chemische Processe, in welchen dem Stoffe, der sie gefangen hielt, andere willkommenere Stoffe preisgegeben werden. So kann die Kohlensäure aus dem Marmorblock durch die Hitze des Kalkofens ausgetrieben werden; sie kann aber auch freigemacht werden durch die Einwirkung einer Säure, etwa der Schwefelsäure, die den Kalk an sich fesselt, um mit ihm Gyps zu bilden. Dieses bloße Freiwerden gefangener Gase genügt freilich noch nicht, um eine Explosion zu bewirken. Wir sehen zwar den Kalkstein unter der Einwirkung der Schwefelsäure sich blähen, aufwallen, sogar platzen und zerspringen, aber eine eigentliche Explosion erfolgt nicht, wenn die Kohlensäure entweicht. Zu einer Explosion gehört vor Allem ein plötzliches Frei-

sionen noch in ganz anderer Weise zu benutzen gewußt, und zwar nicht als zerstörende und zertrümmernde Gewalt, sondern als wohlthätige, Maschinen treibende Kraft im Dienste der Industrie. Dies ist in der freilich nur wenig in Gebrauch gekommenen Lenoirschen Gasmaschine geschehen. Sie beruht auf der Stoßkraft kleiner Mengen von Knallgas, die durch den elektrischen Funken entzündet werden. Aber von der Schuld furchtbarer Zerstörungen ist leider auch dieses Gasgemisch vielleicht nicht freizusprechen, und zwar scheint es seine Gewalt unter Umständen auszuüben, wo man seine Anwesenheit am wenigsten ahnt. Das Zerspringen der Dampfkessel nämlich dürfte bisweilen auf Rechnung des Knallgases kommen. Bei niedrigem Wasserstande werden die Wände des Kessels glühend, und es tritt dann eine Zersetzung des damit in Berührung kommenden Wassers ein. Wasserstoff wird frei, während der Sauerstoff sich mit dem Metall der Kesselwände verbindet. An atmosphärischer Luft, mit welcher sich der Wasserstoff mischen könnte, fehlt es nicht, denn sie gelangt mit dem eingepumpten Wasser hinein. So bildet sich Knallgas, das sich an den glühenden Kesselwänden oder durch die beim Ausströmen des Dampfes entwickelnde Elektricität entzündet, und es erfolgt eine Explosion, die nicht blos den Kessel, sondern auch die Maschine und das Maschinenhaus zertrümmert und in die Luft schleudert.

So gefährlich dieses Gasgemisch erscheint, so hat man doch in neuerer Zeit es verstanden, seine explodi-

lentinus, einer der bedeutendsten alchemistischen Schriftsteller des 15. Jahrhunderts, spricht von den Feuererscheinungen, welche in den Bergwerken vorkommen, und von den erstickenden Schwaden, welche vor den Feuererscheinungen bemerkbar sind. Er meint freilich, daß es nicht die Schwaden seien, von denen die Flamme ausgehe, sondern daß das Feuer aus dem Gestein komme, um die giftige Luft zu vertilgen. Heute sind die sogenannten „schlagenden Wetter" oder „feurigen Schwaden„ allen Bewohnern von Bergwerksgegenden bekannt und ein Schrecken der Arbeiter in den Steinkohlengruben. In diesen Gruben entwickelt sich nämlich theils unter dem Einfluß der innern Erdwärme, theils durch chemische Zersetzungen ein leicht entzündliches Gas, eine Kohlenwasserstoffverbindung, die unter dem Namen des Grubengases oder ölbildenden Gases bekannt ist. Wenn dieses Gas sich mit der atmosphärischen Luft mischt, und dieses Gemisch dann durch ein genähertes Licht entzündet wird, so verbrennt es mit einer solchen Heftigkeit und unter einer solchen Hitzeentwickelung, daß die Verbrennungsprodukte, insbesondere der Wasserdampf sich mit einer Gewalt ausdehnen, welcher nichts zu widerstehen vermag. Die Grube wird gleichsam in ein ungeheures Geschütz verwandelt, welches Menschen, Pferde, Maschinen, Alles, was darin ist, umherschleudert und Zimmerung, Wetterthüren, selbst die Schachtgebäude über Tage zertrümmert. Die Explosion ist um so heftiger, je mehr sich das Verhältniß der Luftarten in dem Gemisch demjenigen nähert,

lei Stoffe mit einander verbinden, und da dies auch auf eine hohe Hitzerzeugung deutet, so können unter Umständen die Gemische solcher Gase ebenso gut Explosionen veranlassen, wie das Gemisch von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas. Eines der gefährlichsten dieser Gase ist das Chlorgas, daß sich im Sonnenlicht mit dem Wasserstoffgase unter Feuererscheinung verbindet. Füllt man ein Glas zu gleichen Raumtheilen mit beiden Gasen und setzt es dann plötzlich den direkten Sonnenstrahlen aus, so erfolgt eine heftige Explosion. Man kann das Glas in die Luft werfen, und es wird zertrümmert, ehe es noch den Boden erreicht. Unter Einwirkung des bloßen Tageslichts geht die Vereinigung beider Gase zu Chlorwasserstoff oder salzsaurem Gase nur langsam und ohne jede Explosion vor sich. In völliger Dunkelheit scheinen die beiden Gase gar nicht aufeinander zu wirken.

Wenn dieses Gemisch nirgends praktische Anwendung gefunden hat und auch nur dem Chemiker allenfalls Gefahr bringen kann, so liefert dafür der Stickstoff explodirende Verbindungen ganz anderer Art, die sich besonders durch ihre außerordentliche Zersetzbarkeit auszeichnen, und die zum Theil allerdings praktisch nutzbarer, aber auch gefährlicher sind. Gerade der Stickstoff, dieser trägste aller chemischen Stoffe, der unsrer Atmosphäre in so großer Menge beigemischt ist und doch so wenig Neigung zeigt, sich mit den Stoffen, mit denen er beständig in Berührung ist, zu verbinden,

laßt ſah, die Nachrichten über die durch ſchlagende Wetter bewirkten Unglücksfälle zu ſammeln und zur öffentlichen Kenntniß zu bringen. Man ſchauderte nun vor den vielen Opfern, welche dieſer Bergbau alljährlich forderte, und man richtete an die Wiſſenſchaft die Aufforderung, dieſem Uebel zu ſteuern. Die Apellation blieb nicht vergeblich. Der berühmte John Davy konnte ſchon am 25. Februar 1815 der königl. Geſellſchaft in London ſeine bekannte Sicherheitslampe als Schutzmittel gegen die gefürchteten Schwaden vorlegen. Dieſes Inſtrument beſteht aus einer gewöhnlichen Lampe, deren Flamme innerhalb eines ſehr feinen Drahtnetzes brennt. Die erkaltende Wirkung des Drahtgeflechtes hindert die Flamme ſich nach außen mitzutheilen. Das eindringende Gasgemenge explodirt zwar, aber die Flamme verlöſcht, und der Bergmann kann bei dem Schimmer eines nachglühenden Platindrahtes ſeinen Rückzug nehmen. Die Einführung dieſer Sicherheitslampe in die Kohlengruben hat die Unglücksfälle bedeutend gemindert; aber aufgehört haben die Exploſionen noch keineswegs. Mangelnde Ventilation und Sorgloſigkeit im Gebrauch der Lampen führen noch immer manche entſetzliche Kataſtrophe herbei. Während der zehn Jahre von 1851 bis 1861 ſind in den engliſchen Gruben nicht weniger als 8166 Menſchen durch ſolche Exploſionen um das Leben gekommen, freilich nichts im Vergleich zu den Opfern, welche durch abſichtlich von Menſchen veranſtaltete Exploſionen hingerafft werden.

maßregeln. Sein Experiment war glücklich zu Ende geführt, als er in einem unbewachten Augenblick etwas heftig an die gefährliche Flasche stieß, und nun eine furchtbare Explosion erfolgte, die dem kühnen Chemiker das linke Auge kostete. Seitdem hat Niemand Lust gehabt, sich mit diesem tückischen Chlorstickstoff näher zu beschäftigen.

Weit weniger gefährlich ist die Verbindung des Stickstoffs mit Jod, der Jodstickstoff, die man erhält, wenn man fein gepulvertes Jod in geringen Mengen mit concentrirtem Ammoniak übergießt und nach vollendeter Reaction beider Stoffe auf einander die Flüssigkeit filtrirt. Das grauschwarze Pulver, das auf dem Filter zurückbleibt, ist der Jodstickstoff. So lange es feucht ist, hat man nichts zu fürchten. Sobald es aber trocken ist, explodirt es mit großer Heftigkeit bei der geringsten Berührung, selbst mit der Fahne einer Feder, indem sich das Jod als schön violett gefärbter Dampf befreit. Man pflegt es daher feucht auf ein Blatt Papier möglichst zu zertheilen und dann das Papier in kleine Stücke zu zerreißen. Trocknen diese kleinen Stückchen Jodstickstoff auf dem Papier, so explodiren sie oft schon durch die bloße Erschütterung des Zimmers, in dem sie sich befinden, etwa durch einen vorüberfahrenden Wagen oder durch die Tritte eines Gehenden. Aehnlich verhält sich der Bromstickstoff, eine dunkle Flüssigkeit, die sich durch Behandlung des Broms mit Ammoniak bildet. Jeder Tropfen dieser Flüssigkeit explodirt, sobald man ihn auf eine Steinplatte fallen läßt.

sionen noch in ganz anderer Weise zu benutzen gewußt, und zwar nicht als zerstörende und zertrümmernde Gewalt, sondern als wohlthätige, Maschinen treibende Kraft im Dienste der Industrie. Dies ist in der freilich nur wenig in Gebrauch gekommenen Lenoirschen Gasmaschine geschehen. Sie beruht auf der Stoßkraft kleiner Mengen von Knallgas, die durch den elektrischen Funken entzündet werden. Aber von der Schuld furchtbarer Zerstörungen ist leider auch dieses Gasgemisch vielleicht nicht freizusprechen, und zwar scheint es seine Gewalt unter Umständen auszuüben, wo man seine Anwesenheit am wenigsten ahnt. Das Zerspringen der Dampfkessel nämlich dürfte bisweilen auf Rechnung des Knallgases kommen. Bei niedrigem Wasserstande werden die Wände des Kessels glühend, und es tritt dann eine Zersetzung des damit in Berührung kommenden Wassers ein. Wasserstoff wird frei, während der Sauerstoff sich mit dem Metall der Kesselwände verbindet. An atmosphärischer Luft, mit welcher sich der Wasserstoff mischen könnte, fehlt es nicht, denn sie gelangt mit dem eingepumpten Wasser hinein. So bildet sich Knallgas, das sich an den glühenden Kesselwänden oder durch die beim Ausströmen des Dampfes entwickelnde Elektricität entzündet, und es erfolgt eine Explosion, die nicht blos den Kessel, sondern auch die Maschine und das Maschinenhaus zertrümmert und in die Luft schleudert.

So gefährlich dieses Gasgemisch erscheint, so hat man doch in neuerer Zeit es verstanden, seine explodi-

jeder Berührung selbst mit einer Feder, und unter Wasser beim Erhitzen auf 100° C. Ein solcher Stoff ist natürlich zu dem Zwecke nicht geeignet, zu dem später eine andere Verbindung unter dem Namen Knallsilber in Gebrauch gekommen ist. Howard fand nämlich im Jahre 1800, daß, wenn man Salpetersäure auf Alkohol in Gegenwart eines Silber- oder Quecksilbersalzes einwirken läßt, Verbindungen entstehen, welche die Eigenschaft haben, sich durch Stoß, Erhitzen oder Berühren mit Schwefelsäure unter heftiger Explosion zu zersetzen. Liebig hat nachgewiesen, daß in diesem Falle die Metalloxyde an eine eigenthümliche organische Säure, die sogenannte Knallsäure, gebunden sind. Diese knallsauren Silber- und Quecksilbersalze sind es nun, die durch die Einführung der Zündhütchen vor etwa 40 Jahren eine große Wichtigkeit erlangt haben. Namentlich ist es das Knallquecksilber, welches, mit etwa 1/3 Salpeter gemischt, zur Füllung der Zündhütchen benutzt wird. Welchen Umfang die Fabrikation dieser Zündhütchen hat, geht schon daraus hervor, daß allein die Fabrik in Sömmerda bereits vor 37 Jahren jährlich 36 Centner Kupfer zu Zündhütchen verarbeitete. Die Bereitung des knallsauren Quecksilbersalzes ist aber keineswegs ohne Gefahr, obgleich es im feuchten Zustande viel von seiner Entzündlichkeit verliert und nur noch durch einen heftigen Schlag oder heftige Reibung detonirt, aber ohne Flamme und ohne daß die Explosion sich weiter fortpflanzt. Fahrlässigkeit hat gleichwohl schon

lei Stoffe mit einander verbinden, und da dies auch auf eine hohe Hitzerzeugung deutet, so können unter Umständen die Gemische solcher Gase ebenso gut Explosionen veranlassen, wie das Gemisch von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas. Eines der gefährlichsten dieser Gase ist das Chlorgas, daß sich im Sonnenlicht mit dem Wasserstoffgase unter Feuererscheinung verbindet. Füllt man ein Glas zu gleichen Raumtheilen mit beiden Gasen und setzt es dann plötzlich den direkten Sonnenstrahlen aus, so erfolgt eine heftige Explosion. Man kann das Glas in die Luft werfen, und es wird zertrümmert, ehe es noch den Boden erreicht. Unter Einwirkung des bloßen Tageslichts geht die Vereinigung beider Gase zu Chlorwasserstoff oder salzsaurem Gase nur langsam und ohne jede Explosion vor sich. In völliger Dunkelheit scheinen die beiden Gase gar nicht aufeinander zu wirken.

Wenn dieses Gemisch nirgends praktische Anwendung gefunden hat und auch nur dem Chemiker allenfalls Gefahr bringen kann, so liefert dafür der Stickstoff explodirende Verbindungen ganz anderer Art, die sich besonders durch ihre außerordentliche Zersetzbarkeit auszeichnen, und die zum Theil allerdings praktisch nutzbarer, aber auch gefährlicher sind. Gerade der Stickstoff, dieser trägste aller chemischen Stoffe, der unsrer Atmosphäre in so großer Menge beigemischt ist und doch so wenig Neigung zeigt, sich mit den Stoffen, mit denen er beständig in Berührung ist, zu verbinden,

befolgt wird. In der Hauptſache beruht dieſe Darſtellung auf einer Behandlung der Pflanzenfaſer mit einer Miſchung von concentrirter Schwefelſäure und Salpeterſäure. Ohne ſich darin zu löſen oder ihre Form zu ändern, verwandelt ſich hierbei die Pflanzenfaſer in eine Nitroverbindung, indem zum Theil die Aequivalente des Waſſers durch Aequivalente der Salpeterſäure erſetzt werden. Man wäſcht dann die umgewandelte Faſer in vielem Waſſer aus und trocknet ſie bei gewöhnlicher Temperatur. Die Schießbaumwolle verbrennt bei der Berührung mit einem glühenden Körper plötzlich unter heftiger Verpuffung, ohne Kohle oder irgend einen Rückſtand zu hinterlaſſen. Aber ſie verbrennt ſo raſch, daß ſie oft das Gewehr zerſchmettert oder wenigſtens ſtark angreift. Eine vortheilhafte Verwendung ſtatt des Schießpulvers hat ſie daher noch nicht gefunden, nur in der Artillerie und mit beſtem Erfolge zur Sprengung von Minen iſt ſie benutzt worden. Beiläufig kann aber erwähnt werden, daß ſie ihre beſte Verwerthung nicht als explodirender Stoff, ſondern in ihrer Auflöſung in einer Miſchung von Alkohol und Aether als das bekannte Collodium gefunden hat.

Aehnlich wie die Pflanzenfaſer werden auch andere organiſche Stoffe durch Salpeterſäure in explodirende Körper verwandelt. So wird der Mannit oder Mannazucker, ein im Pflanzenreiche ſehr verbreitet vorkommender Stoff, der am reichſten aus dem eingetrockneten Safte der Mannaeſche (Fraxinus Ornus) gewonnen

Digitized by Google

maßregeln. Sein Experiment war glücklich zu Ende geführt, als er in einem unbewachten Augenblick etwas heftig an die gefährliche Flasche stieß, und nun eine furchtbare Explosion erfolgte, die dem kühnen Chemiker das linke Auge kostete. Seitdem hat Niemand Lust gehabt, sich mit diesem tückischen Chlorstickstoff näher zu beschäftigen.

Weit weniger gefährlich ist die Verbindung des Stickstoffs mit Jod, der Jodstickstoff, die man erhält, wenn man fein gepulvertes Jod in geringen Mengen mit concentrirtem Ammoniak übergießt und nach vollendeter Reaction beider Stoffe auf einander die Flüssigkeit filtrirt. Das grauschwarze Pulver, das auf dem Filter zurückbleibt, ist der Jodstickstoff. So lange es feucht ist, hat man nichts zu fürchten. Sobald es aber trocken ist, explodirt es mit großer Heftigkeit bei der geringsten Berührung, selbst mit der Fahne einer Feder, indem sich das Jod als schön violett gefärbter Dampf befreit. Man pflegt es daher feucht auf ein Blatt Papier möglichst zu zertheilen und dann das Papier in kleine Stücke zu zerreißen. Trocknen diese kleinen Stückchen Jodstickstoff auf dem Papier, so explodiren sie oft schon durch die bloße Erschütterung des Zimmers, in dem sie sich befinden, etwa durch einen vorüberfahrenden Wagen oder durch die Tritte eines Gehenden. Aehnlich verhält sich der Bromstickstoff, eine dunkle Flüssigkeit, die sich durch Behandlung des Broms mit Ammoniak bildet. Jeder Tropfen dieser Flüssigkeit explodirt, sobald man ihn auf eine Steinplatte fallen läßt.

beruht die Explosion auf einer plötzlichen Zersetzung der locker verbundenen Bestandtheile, und sie unterscheiden sich dadurch wesentlich von jenen Gasgemischen, bei denen plötzlich chemische Verbindungen eintreten. Es gibt aber auch eine Menge explodirender Körper, bei denen sich beide Vorgänge vereinigen, chemische Verbindungen eintreten, die zugleich plötzliche Zersetzungen zur Folge haben, und diese gerade werden wir als die am meisten zu praktischer Verwendung gekommenen kennen lernen.

Zu jenen explodirenden Stickstoffverbindungen, welche insbesondere das organische Reich durch Behandlung seiner Stoffe mit einer Mischung von Salpetersäure und Schwefelsäure liefert, ist in jüngster Zeit ein neuer Körper getreten, der hier nicht übergangen werden darf, weil er durch seine auffallenden Eigenschaften, namentlich seine große Entzündlichkeit und seine außerordentlich rasche Verbrennung, wie durch die prachtvollen Effecte, welche diese Eigenschaften hervorbringen, in den weitesten Kreisen bekannt geworden ist. Es ist das sogenannte Pyropapier, noch bekannter unter dem Namen des Düppelpapiers. Aeußerlich hat es ganz das Ansehen des bereits vielfach in Gebrauch gekommenen Pergamentpapiers, dieselbe Zähigkeit, dieselbe Eigenschaft, in Wasser erweicht sich über Gefäße spannen zu lassen und sich nach dem Trocknen jeder Form anzuschmiegen, dieselbe Widerstandskraft gegen Säuren. Mit einer glühenden Kohle oder einer Flamme in Berührung ge-

jeder Berührung selbst mit einer Feder, und unter Wasser beim Erhitzen auf 100° C. Ein solcher Stoff ist natürlich zu dem Zwecke nicht geeignet, zu dem später eine andere Verbindung unter dem Namen Knallsilber in Gebrauch gekommen ist. Howard fand nämlich im Jahre 1800, daß, wenn man Salpetersäure auf Alkohol in Gegenwart eines Silber- oder Quecksilbersalzes einwirken läßt, Verbindungen entstehen, welche die Eigenschaft haben, sich durch Stoß, Erhitzen oder Berühren mit Schwefelsäure unter heftiger Explosion zu zersetzen. Liebig hat nachgewiesen, daß in diesem Falle die Metalloxyde an eine eigenthümliche organische Säure, die sogenannte Knallsäure, gebunden sind. Diese knallsauren Silber- und Quecksilbersalze sind es nun, die durch die Einführung der Zündhütchen vor etwa 40 Jahren eine große Wichtigkeit erlangt haben. Namentlich ist es das Knallquecksilber, welches, mit etwa 1/3 Salpeter gemischt, zur Füllung der Zündhütchen benutzt wird. Welchen Umfang die Fabrikation dieser Zündhütchen hat, geht schon daraus hervor, daß allein die Fabrik in Sömmerda bereits vor 37 Jahren jährlich 36 Centner Kupfer zu Zündhütchen verarbeitete. Die Bereitung des knallsauren Quecksilbersalzes ist aber keineswegs ohne Gefahr, obgleich es im feuchten Zustande viel von seiner Entzündlichkeit verliert und nur noch durch einen heftigen Schlag oder heftige Reibung detonirt, aber ohne Flamme und ohne daß die Explosion sich weiter fortpflanzt. Fahrlässigkeit hat gleichwohl schon

erläßliche Bedingung. Erfolgt die Explosion augenblicklich, wie beim Knallgas oder bei den Knallmetallen, so tritt der höchste Grad der Spannung der erzeugten Gase ein, bevor noch das Geschoß Zeit gehabt hat, sich in Bewegung zu setzen, so daß das Rohr in Folge des plötzlichen ungeheuren Druckes zerspringen kann, ohne daß die Kugel erheblich fortgetrieben ist. Da nun die augenblickliche Explosion meist da eintritt, wo die Explosion allein auf der schnellen Verbindung mechanisch gemischter Stoffe beruht, so muß eine Allmäligkeit der Explosion dadurch möglich werden, daß man Stoffe mit einander vermischt, deren einer allerdings leicht zersetzbar ist, aber erst fähig wird, zu explodiren, wenn seine Zersetzungsprodukte Gelegenheit erhalten, sich mit andern Stoffen unter großer Hitzeentwickelung zu gasartigen Produkten zu verbinden. Ein solches Gemisch zersetzbarer und brennbarer Körper ist unser bekanntes Schießpulver.

Da die zersetzbaren Körper in einem solchen explodirenden Gemisch die Bestimmung haben, erst eine lebhafte Verbrennung anzuregen, so eignen sich dazu ganz besonders sehr sauerstoffreiche Körper, und unter diesen stehen, was leichte Zersetzbarkeit betrifft, die salpetersauren und chlorsauren Salze obenan. Beim Erhitzen zersetzen sich diese unter Entwickelung sehr sauerstoffreicher Produkte, welche eine lebhafte Verbrennung unterhalten, wenn sie mit brennbaren Körpern, d. h. solchen, die eine große Verwandtschaft zum Sauerstoff besitzen, wie

befolgt wird. In der Hauptſache beruht dieſe Darſtellung auf einer Behandlung der Pflanzenfaſer mit einer Miſchung von concentrirter Schwefelſäure und Salpeterſäure. Ohne ſich darin zu löſen oder ihre Form zu ändern, verwandelt ſich hierbei die Pflanzenfaſer in eine Nitroverbindung, indem zum Theil die Aequivalente des Waſſers durch Aequivalente der Salpeterſäure erſetzt werden. Man wäſcht dann die umgewandelte Faſer in vielem Waſſer aus und trocknet ſie bei gewöhnlicher Temperatur. Die Schießbaumwolle verbrennt bei der Berührung mit einem glühenden Körper plötzlich unter heftiger Verpuffung, ohne Kohle oder irgend einen Rückſtand zu hinterlaſſen. Aber ſie verbrennt ſo raſch, daß ſie oft das Gewehr zerſchmettert oder wenigſtens ſtark angreift. Eine vortheilhafte Verwendung ſtatt des Schießpulvers hat ſie daher noch nicht gefunden, nur in der Artillerie und mit beſtem Erfolge zur Sprengung von Minen iſt ſie benutzt worden. Beiläufig kann aber erwähnt werden, daß ſie ihre beſte Verwerthung nicht als explodirender Stoff, ſondern in ihrer Auflöſung in einer Miſchung von Alkohol und Aether als das bekannte Collodium gefunden hat.

Aehnlich wie die Pflanzenfaſer werden auch andere organiſche Stoffe durch Salpeterſäure in explodirende Körper verwandelt. So wird der Mannit oder Mannazucker, ein im Pflanzenreiche ſehr verbreitet vorkommender Stoff, der am reichſten aus dem eingetrockneten Safte der Mannaeſche (Fraxinus Ornus) gewonnen

Digitized by Google

Salzen, die ihren Sauerſtoff plötzlich frei geben, erfolgt auch die Verbrennung augenblicklich, ergreift die Exploſion zugleich die geſammte Maſſe. Trotzdem daher das chlorſaure und das ſalpeterſaure Kali gleichviel Sauerſtoffatome enthalten, ſind doch die Erſcheinungen ihrer Verbrennung mit Phosphor, Kohle oder Schwefel durchaus verſchieden. Miſcht man jedes dieſer Salze mit der gleichen Menge gepulverten amorphen Phosphors, und entzündet dann die Gemiſche, ſo verbrennt das Gemiſch des Salpeters mit dem Phosphor nur unter einer äußerſt glänzenden Flamme, während das des chlorſauren Kali's mit der größten Heftigkeit explodirt und das Gefäß zertrümmert. Man verwendet daher die Gemiſche mit chlorſaurem Kali am geeignetſten da, wo eine ſchnelle Entzündung und Verbrennung erfordert wird, oder wo die Verbrennung eines an ſich trägeren Stoffes beſchleunigt werden ſoll, während ſich die Miſchung mit ſalpeterſaurem Kali wegen der, wenn auch ſchnell, doch immer mit einer gewiſſen Allmäligkeit erfolgenden Verbrennung ganz beſonders für die Zwecke des Schießpulvers empfiehlt.

Das Schießpulver iſt noch heute unverändert daſſelbe, wie es zu der Zeit war, als es der Sage nach der Franziscanermönch Berthold Schwarz im 14. Jahrh. erfand. Schwerlich wird heut zu Tage noch Jemand dieſer Sage Glauben ſchenken. Unzweifelhaft iſt der Gebrauch des Schießpulvers viel älter, und wahrſcheinlich iſt ſeine Erfindung nicht plötzlich gemacht worden, ſondern nachdem mancherlei Wahrnehmungen

beruht die Explosion auf einer plötzlichen Zersetzung der locker verbundenen Bestandtheile, und sie unterscheiden sich dadurch wesentlich von jenen Gasgemischen, bei denen plötzlich chemische Verbindungen eintreten. Es gibt aber auch eine Menge explodirender Körper, bei denen sich beide Vorgänge vereinigen, chemische Verbindungen eintreten, die zugleich plötzliche Zersetzungen zur Folge haben, und diese gerade werden wir als die am meisten zu praktischer Verwendung gekommenen kennen lernen.

Zu jenen explodirenden Stickstoffverbindungen, welche insbesondere das organische Reich durch Behandlung seiner Stoffe mit einer Mischung von Salpetersäure und Schwefelsäure liefert, ist in jüngster Zeit ein neuer Körper getreten, der hier nicht übergangen werden darf, weil er durch seine auffallenden Eigenschaften, namentlich seine große Entzündlichkeit und seine außerordentlich rasche Verbrennung, wie durch die prachtvollen Effecte, welche diese Eigenschaften hervorbringen, in den weitesten Kreisen bekannt geworden ist. Es ist das sogenannte Pyropapier, noch bekannter unter dem Namen des Düppelpapiers. Aeußerlich hat es ganz das Ansehen des bereits vielfach in Gebrauch gekommenen Pergamentpapiers, dieselbe Zähigkeit, dieselbe Eigenschaft, in Wasser erweicht sich über Gefäße spannen zu lassen und sich nach dem Trocknen jeder Form anzuschmiegen, dieselbe Widerstandskraft gegen Säuren. Mit einer glühenden Kohle oder einer Flamme in Berührung ge-

in dem Geſetz ihrer Verbindungen, in den ſogenannten chemiſchen Aequivalenten, die Nothwendigkeit dieſes Miſchungsverhältniſſes dargethan. Die Wirkſamkeit des Schießpulvers erfordert nämlich einmal, daß alle Beſtandtheile, die überhaupt deſſen fähig ſind, in die Gasform übergeführt werden, dann, daß die ſich entwickelnden Gaſe die möglichſt größte Ausdehnung erhalten, daß alſo die Zerſetzung des Pulvers von einer möglichſt hohen Temperatur begleitet iſt. Dieſen Bedingungen wird durch eine Miſchung der Beſtandtheile genügt, welche einer vollſtändigen Verbrennung derſelben entſpricht. Die Chemie weiſt als das einzig richtige Verhältniß in dieſem Sinne die Miſchung von 1 Aequivalent oder 101,2 Gewichtstheilen ſalpeterſauren Kali's, 1 Aequivalent oder 16 Gewichtstheilen Schwefel und 3 Aequivalenten oder 18 Gewichtstheilen Kohle nach. Einem ſolchen Verhältniß, in Procenten ausgedrückt, von 74,8 Gewichtstheilen Salpeter, 11,9 Gewichtstheilen Schwefel und 13,3 Gewichtstheilen Kohle, entſpricht am vollkommenſten die Zuſammenſetzung des franzöſiſchen Militär- und Jagdpulvers. Das erſtere beſteht nämlich aus 75 Theilen Salpeter, 12,5 Th. Kohle und 12,5 Th. Schwefel, das letztere aus 76,9 Th. Salpeter, 13,5 Th. Kohle und 9,6 Th. Schwefel. Der Schwefel iſt erforderlich, weil er, wie wir geſehen haben, das Gemiſch leicht entzündlich macht. Ein Zuviel deſſelben würde die nachtheilige Folge haben, daß beim Uebergang deſſelben in Dampfform Wärme, bei der Oxydation

erläßliche Bedingung. Erfolgt die Explosion augenblicklich, wie beim Knallgas oder bei den Knallmetallen, so tritt der höchste Grad der Spannung der erzeugten Gase ein, bevor noch das Geschoß Zeit gehabt hat, sich in Bewegung zu setzen, so daß das Rohr in Folge des plötzlichen ungeheuren Druckes zerspringen kann, ohne daß die Kugel erheblich fortgetrieben ist. Da nun die augenblickliche Explosion meist da eintritt, wo die Explosion allein auf der schnellen Verbindung mechanisch gemischter Stoffe beruht, so muß eine Allmäligkeit der Explosion dadurch möglich werden, daß man Stoffe mit einander vermischt, deren einer allerdings leicht zersetzbar ist, aber erst fähig wird, zu explodiren, wenn seine Zersetzungsprodukte Gelegenheit erhalten, sich mit andern Stoffen unter großer Hitzeentwickelung zu gasartigen Produkten zu verbinden. Ein solches Gemisch zersetzbarer und brennbarer Körper ist unser bekanntes Schießpulver.

Da die zersetzbaren Körper in einem solchen explodirenden Gemisch die Bestimmung haben, erst eine lebhafte Verbrennung anzuregen, so eignen sich dazu ganz besonders sehr sauerstoffreiche Körper, und unter diesen stehen, was leichte Zersetzbarkeit betrifft, die salpetersauren und chlorsauren Salze obenan. Beim Erhitzen zersetzen sich diese unter Entwickelung sehr sauerstoffreicher Produkte, welche eine lebhafte Verbrennung unterhalten, wenn sie mit brennbaren Körpern, d. h. solchen, die eine große Verwandtschaft zum Sauerstoff besitzen, wie

andern als überflüſſig erſcheinen laſſen. Erſt durch die Einführung der gezogenen Gewehre hat ſich die Sache etwas verändert. Es iſt namentlich das Bedürfniß eines Pulvers hervorgetreten, das einen möglichſt geringen Rückſtand hinterläßt, wenngleich auch eine Vermehrung der Kraft als ein nicht zu verachtender Gewinn angeſehen werden würde. Es ſind deshalb in neuerer Zeit mancherlei Verſuche hervorgetreten, ein Erſatzmittel für das Schießpulver zu ſchaffen. Da nun der Salpeter als derjenige Stoff, welcher die ſchnelle und heftige Verbrennung des Schwefels und der Kohle bedingt, der Hauptbeſtandtheil iſt, ſo hat man auch vor allem daran gedacht, dieſen durch einen andern Stoff zu erſetzen. Dann aber lag nichts näher, als das chlorſaure Kali, das ſich ja gerade durch eine größere Entzündlichkeit ſeiner Gemiſche von dem Salpeter unterſcheidet. Die Erſatzmittel für das Schießpulver, die wir näher betrachten werden, beſtehen daher theils in Gemiſchen von chlorſaurem Kali mit brennbaren Stoffen, theils, wenn die Vermeidung des Rückſtandes mehr in das Gewicht fällt, aus jenen explodirenden Stoffen, die durch Behandlung organiſcher Subſtanzen mit Salpeterſäure gewonnen werden.

Der franzöſiſche Chemiker Berthollet war es, welcher bei ſeiner Unterſuchung der Sauerſtoffverbindungen des Chlors gegen Ende des vorigen Jahrhunderts das chlorſaure Kali entdeckte. Die außerordentliche exploſive Eigenſchaft dieſes Salzes brachte ihn auf den

Salzen, die ihren Sauerſtoff plötzlich frei geben, erfolgt auch die Verbrennung augenblicklich, ergreift die Exploſion zugleich die geſammte Maſſe. Trotzdem daher das chlorſaure und das ſalpeterſaure Kali gleichviel Sauerſtoffatome enthalten, ſind doch die Erſcheinungen ihrer Verbrennung mit Phosphor, Kohle oder Schwefel durchaus verſchieden. Miſcht man jedes dieſer Salze mit der gleichen Menge gepulverten amorphen Phosphors, und entzündet dann die Gemiſche, ſo verbrennt das Gemiſch des Salpeters mit dem Phosphor nur unter einer äußerſt glänzenden Flamme, während das des chlorſauren Kali's mit der größten Heftigkeit explodirt und das Gefäß zertrümmert. Man verwendet daher die Gemiſche mit chlorſaurem Kali am geeignetſten da, wo eine ſchnelle Entzündung und Verbrennung erfordert wird, oder wo die Verbrennung eines an ſich trägeren Stoffes beſchleunigt werden ſoll, während ſich die Miſchung mit ſalpeterſaurem Kali wegen der, wenn auch ſchnell, doch immer mit einer gewiſſen Allmäligkeit erfolgenden Verbrennung ganz beſonders für die Zwecke des Schießpulvers empfiehlt.

Das Schießpulver iſt noch heute unverändert daſſelbe, wie es zu der Zeit war, als es der Sage nach der Franziscanermönch Berthold Schwarz im 14. Jahrh. erfand. Schwerlich wird heut zu Tage noch Jemand dieſer Sage Glauben ſchenken. Unzweifelhaft iſt der Gebrauch des Schießpulvers viel älter, und wahrſcheinlich iſt ſeine Erfindung nicht plötzlich gemacht worden, ſondern nachdem mancherlei Wahrnehmungen

Der entſetzliche Ausgang dieſes erſten Verſuches wirkte keineswegs ſo abſchreckend, als man denken ſollte. Der Kampf, den die franzöſiſche Republik damals um ihre Exiſtenz kämpfte, ließ jedes neue Zerſtörungsmittel als willkommen erſcheinen. Schon vier Jahre nach jener Kataſtrophe gab die Regierung Befehl, die Verſuche mit der Darſtellung des neuen Pulvers wieder aufzunehmen. An Vorſichtsmaßregeln wurde diesmal nichts verſäumt. Gleichwohl flog wieder die Fabrik in die Luft und begrub wieder drei Arbeiter unter ihrem Schutt.

Seitdem iſt der Gedanke, das chlorſaure Kali in der Pulverfabrikation zu verwenden, aufgegeben worden. Nur in der Feuerwerkerei hat man es noch benutzt, und auch hier hat es trotz aller Vorſicht, manches Unglück herbeigeführt. In neuerer Zeit hat man deshalb auch hier das chlorſaure Kali bereits vielfach durch das überchlorſaure Kali erſetzt und dadurch einen doppelten Vortheil erzielt. Einmal entzündet ſich ein Gemiſch des letzteren Salzes mit brennbaren Subſtanzen nur bei anhaltendem oder heftigen Stoßen oder Schlagen. Sodann bewirkt es durch ſeinen größeren Gehalt an Sauerſtoff beim Verbrennen der Feuerwerkſätze eine größere Lichtſtärke und einen lebhafteren Glanz.

Die Gefährlichkeit einer Miſchung des chlorſauren Kali's mit brennbaren Stoffen überträgt ſich von der Bereitung auch auf ihren Gebrauch und ihre Aufbewahrung. Es gleicht darin in der That einer mit Sauerſtoff gefüllten Flaſche, die bei der geringſten Ver-

in dem Geſetz ihrer Verbindungen, in den ſogenannten chemiſchen Aequivalenten, die Nothwendigkeit dieſes Miſchungsverhältniſſes dargethan. Die Wirkſamkeit des Schießpulvers erfordert nämlich einmal, daß alle Beſtandtheile, die überhaupt deſſen fähig ſind, in die Gasform übergeführt werden, dann, daß die ſich entwickelnden Gaſe die möglichſt größte Ausdehnung erhalten, daß alſo die Zerſetzung des Pulvers von einer möglichſt hohen Temperatur begleitet iſt. Dieſen Bedingungen wird durch eine Miſchung der Beſtandtheile genügt, welche einer vollſtändigen Verbrennung derſelben entſpricht. Die Chemie weiſt als das einzig richtige Verhältniß in dieſem Sinne die Miſchung von 1 Aequivalent oder 101,2 Gewichtstheilen ſalpeterſauren Kali's, 1 Aequivalent oder 16 Gewichtstheilen Schwefel und 3 Aequivalenten oder 18 Gewichtstheilen Kohle nach. Einem ſolchen Verhältniß, in Procenten ausgedrückt, von 74,8 Gewichtstheilen Salpeter, 11,9 Gewichtstheilen Schwefel und 13,3 Gewichtstheilen Kohle, entſpricht am vollkommenſten die Zuſammenſetzung des franzöſiſchen Militär- und Jagdpulvers. Das erſtere beſteht nämlich aus 75 Theilen Salpeter, 12,5 Th. Kohle und 12,5 Th. Schwefel, das letztere aus 76,9 Th. Salpeter, 13,5 Th. Kohle und 9,6 Th. Schwefel. Der Schwefel iſt erforderlich, weil er, wie wir geſehen haben, das Gemiſch leicht entzündlich macht. Ein Zuviel deſſelben würde die nachtheilige Folge haben, daß beim Uebergang deſſelben in Dampfform Wärme, bei der Oxydation

Nicht zu verwechseln mit diesem Pulver ist ein anderes weißes Schießpulver, das, von dem österreichischen Artilleriemajor Uchatius erfunden, eine Zeit lang die allgemeine Aufmerksamkeit erregt hat. Dieses Pulver hat durchaus nichts mit dem chlorsauren Kali zu thun, sondern ist vielmehr eine veränderte Form der Schießbaumwolle. Schon vor mehr als 30 Jahren hatte nämlich der französische Chemiker Braconnot die Entdeckung gemacht, daß, wenn man Stärkemehl in concentrirter Salpetersäure auflöst und dann Wasser hinzugießt, sich ein weißer Niederschlag bildet, der nach dem Trocknen die Eigenschaft zeigt, sehr schnell abzubrennen. Im Wesentlichen ist dies das Uchatius'sche Pulver. Er bereitet es aus trockner Kartoffelstärke, die zunächst mit der 8fachen Gewichtsmenge rauchender Salpetersäure übergossen wird. Bei Anwendung von Wärme würde dadurch die Stärke oxydirt und in Oxalsäure umgewandelt werden. Vermeidet man aber sorgfältig jede Erwärmung, so löst sich die Stärke zu einer syrupartigen Flüssigkeit auf, die man nun in einem dünnen Strahl und unter beständigem Umrühren in die doppelte Gewichtsmenge concentrirter englischer Schwefelsäure gießt. Die breiartige Masse, die sich dabei abscheidet, wird endlich nach 12stündiger Ruhe in die 8fache Raummenge Wasser gegossen, und der sich darin absetzende Niederschlag durch wiederholtes Auswaschen mit Wasser, dem anfangs noch etwas Soda zugesetzt wird, von jeder noch anhängenden Säure befreit. Der so gereinigte

andern als überflüſſig erſcheinen laſſen. Erſt durch die Einführung der gezogenen Gewehre hat ſich die Sache etwas verändert. Es iſt namentlich das Bedürfniß eines Pulvers hervorgetreten, das einen möglichſt geringen Rückſtand hinterläßt, wenngleich auch eine Vermehrung der Kraft als ein nicht zu verachtender Gewinn angeſehen werden würde. Es ſind deshalb in neuerer Zeit mancherlei Verſuche hervorgetreten, ein Erſatzmittel für das Schießpulver zu ſchaffen. Da nun der Salpeter als derjenige Stoff, welcher die ſchnelle und heftige Verbrennung des Schwefels und der Kohle bedingt, der Hauptbeſtandtheil iſt, ſo hat man auch vor allem daran gedacht, dieſen durch einen andern Stoff zu erſetzen. Dann aber lag nichts näher, als das chlorſaure Kali, das ſich ja gerade durch eine größere Entzündlichkeit ſeiner Gemiſche von dem Salpeter unterſcheidet. Die Erſatzmittel für das Schießpulver, die wir näher betrachten werden, beſtehen daher theils in Gemiſchen von chlorſaurem Kali mit brennbaren Stoffen, theils, wenn die Vermeidung des Rückſtandes mehr in das Gewicht fällt, aus jenen explodirenden Stoffen, die durch Behandlung organiſcher Subſtanzen mit Salpeterſäure gewonnen werden.

Der franzöſiſche Chemiker Berthollet war es, welcher bei ſeiner Unterſuchung der Sauerſtoffverbindungen des Chlors gegen Ende des vorigen Jahrhunderts das chlorſaure Kali entdeckte. Die außerordentliche exploſive Eigenſchaft dieſes Salzes brachte ihn auf den

es schwerlich bieten, schon um seiner raschen Wirkung willen, die es mit der Schießbaumwolle theilt, und die sehr leicht zu einem Zersprengen der Gewehrläufe führt.

In neuerer Zeit hat endlich ein drittes weißes Schieß- und Sprengpulver viel von sich reden gemacht, das von dem preuß. Artillerie-Hauptmann C. Schultze erfunden ist. In seinem Grundstoffe ist es dem Uchatius'schen verwandt, unterscheidet sich aber von diesem theils durch die bessere Beschaffenheit dieses Stoffes, theils durch seine Vermischung mit andern Stoffen. Es ist nämlich die Holzfaser in der Form, wie sie als „Holzzeug" zur Papierfabrikation im Großen dargestellt wird, worauf der Hauptmann Schultze seine Pulverfabrikation gründet. Dieses Holzzeug wird zuerst gemahlen und nach Art des gewöhnlichen Schießpulvers gekörnt und, nachdem es durch wiederholtes Auskochen mit Wasser, worin etwas Soda aufgelöst ist, von allen fremdartigen Bestandtheilen befreit ist, bei mäßiger Temperatur getrocknet. Durch Behandlung mit einer Mischung von concentrirter Salpetersäure und Schwefelsäure werden dann die Holzkörner in einen der Schießbaumwolle ähnlichen explodirenden Stoff umgewandelt, durch eine Centrifugalmaschine vollständig von anhängender Säure befreit, wiederholt ausgewaschen und sorgfältig getrocknet. Endlich werden die so behandelten Holzkörner mit einer Lösung stickstoffhaltiger und sauerstoffreicher Salze, gewöhnlich salpetersauren Kali's und salpetersauren Baryt's, gesättigt und noch-

Digitized by Google

Der entſetzliche Ausgang dieſes erſten Verſuches wirkte keineswegs ſo abſchreckend, als man denken ſollte. Der Kampf, den die franzöſiſche Republik damals um ihre Exiſtenz kämpfte, ließ jedes neue Zerſtörungsmittel als willkommen erſcheinen. Schon vier Jahre nach jener Kataſtrophe gab die Regierung Befehl, die Verſuche mit der Darſtellung des neuen Pulvers wieder aufzunehmen. An Vorſichtsmaßregeln wurde diesmal nichts verſäumt. Gleichwohl flog wieder die Fabrik in die Luft und begrub wieder drei Arbeiter unter ihrem Schutt.

Seitdem iſt der Gedanke, das chlorſaure Kali in der Pulverfabrikation zu verwenden, aufgegeben worden. Nur in der Feuerwerkerei hat man es noch benutzt, und auch hier hat es trotz aller Vorſicht, manches Unglück herbeigeführt. In neuerer Zeit hat man deshalb auch hier das chlorſaure Kali bereits vielfach durch das überchlorſaure Kali erſetzt und dadurch einen doppelten Vortheil erzielt. Einmal entzündet ſich ein Gemiſch des letzteren Salzes mit brennbaren Subſtanzen nur bei anhaltendem oder heftigen Stoßen oder Schlagen. Sodann bewirkt es durch ſeinen größeren Gehalt an Sauerſtoff beim Verbrennen der Feuerwerkſätze eine größere Lichtſtärke und einen lebhafteren Glanz.

Die Gefährlichkeit einer Miſchung des chlorſauren Kali's mit brennbaren Stoffen überträgt ſich von der Bereitung auch auf ihren Gebrauch und ihre Aufbewahrung. Es gleicht darin in der That einer mit Sauerſtoff gefüllten Flaſche, die bei der geringſten Ver-

geschleudert werden. Man sieht, daß bei Gewehren und Geschützen schnell verbrennende Pulver nicht verwendbar sind, und in der That ist von dem Knallquecksilber auch nur bei den berüchtigten Orsini'schen Bomben und von der Schießbaumwolle bei Mörsern und Haubitzen Gebrauch gemacht worden, wo das Geschoß nur einen kurzen Weg zu durchlaufen hat. Bei den meisten Sprengungen sind ebenfalls nur langsam brennende Pulver zu gebrauchen. Wollte man in Steinbrüchen etwa Knallmetalle anwenden, so würde man nicht große Felsmassen sich ablösen, sondern an Ort und Stelle den Felsen zu Staub zersprengt sehen. Nur bei Minenoperationen, deren Zweck bisweilen die möglichst größte Zerstörung ist, kann die zertrümmernde Kraft augenblicklich entzündlicher Stoffe von Nutzen sein, und hier hat man auch die Schießbaumwolle mit Erfolg verwendet.

Seit einigen Jahren ist aus der Fabrik von Lannoy & Comp. in Brüssel ein Sprengpulver in den Handel gekommen, das in der That manche empfehlenswerthe Eigenschaften zu besitzen scheint. Es besteht wie das gewöhnliche Pulver aus einem grob gemahlenen Gemenge von Schwefel und Salpeter, in welchem aber die Kohle durch eine Substanz ersetzt ist, die offenbar nichts anderes als in Xyloidin verwandeltes Sägemehl oder Kleie ist. Es ist ziemlich schwer entzündlich und brennt auch sehr langsam fort. In mehreren Gruben wird es bereits mit Vortheil verwendet, da es die Eigenschaft besitzt, das zu sprengende Gestein

Nicht zu verwechseln mit diesem Pulver ist ein anderes weißes Schießpulver, das, von dem österreichischen Artilleriemajor Uchatius erfunden, eine Zeit lang die allgemeine Aufmerksamkeit erregt hat. Dieses Pulver hat durchaus nichts mit dem chlorsauren Kali zu thun, sondern ist vielmehr eine veränderte Form der Schießbaumwolle. Schon vor mehr als 30 Jahren hatte nämlich der französische Chemiker Braconnot die Entdeckung gemacht, daß, wenn man Stärkemehl in concentrirter Salpetersäure auflöst und dann Wasser hinzugießt, sich ein weißer Niederschlag bildet, der nach dem Trocknen die Eigenschaft zeigt, sehr schnell abzubrennen. Im Wesentlichen ist dies das Uchatius'sche Pulver. Er bereitet es aus trockner Kartoffelstärke, die zunächst mit der 8fachen Gewichtsmenge rauchender Salpetersäure übergossen wird. Bei Anwendung von Wärme würde dadurch die Stärke oxydirt und in Oxalsäure umgewandelt werden. Vermeidet man aber sorgfältig jede Erwärmung, so löst sich die Stärke zu einer syrupartigen Flüssigkeit auf, die man nun in einem dünnen Strahl und unter beständigem Umrühren in die doppelte Gewichtsmenge concentrirter englischer Schwefelsäure gießt. Die breiartige Masse, die sich dabei abscheidet, wird endlich nach 12stündiger Ruhe in die 8fache Raummenge Wasser gegossen, und der sich darin absetzende Niederschlag durch wiederholtes Auswaschen mit Wasser, dem anfangs noch etwas Soda zugesetzt wird, von jeder noch anhängenden Säure befreit. Der so gereinigte

Kali und Schwefelantimon umgeben war. Ein Eisenstab, der sich über dem Glaskolben bis nahe zur Meeresfläche erhob, mußte, wenn er von einem Schiffe berührt wurde, den Kolben zerbrechen, so daß nun die Zündmasse sich entzündete und die Mine explodirte.

Die Wissenschaft des 19. Jahrhunderts ist wunderbar glücklich gewesen in der Auffindung explodirender Stoffe, und fast möchte man meinen, daß sie ein gleiches Glück nur noch in der Entdeckung von Giften bewährt hätte. Aber alle diese Stoffe sind nur nebenher gefunden worden auf Wegen der Forschung, die nicht der Zerstörungskunst, sondern dem Schaffen dienen sollten. Das Geheimniß der Explosionsstoffe beruht ja nur in der plötzlichen Befreiung durch Kunst oder Natur gesammelter Kräfte. Kräfte zu sammeln oder von der Natur gesparte Kraftschätze aufzusuchen, das ist aber die Aufgabe, welche die Wissenschaft sich im Dienste der Industrie gestellt hat. Auf diesem Wege hat sie unendlich mehr geleistet, als in den nebenher aufgelesenen Zerstörungsstoffen, die es nur verstanden haben, mehr Geräusch von sich zu machen, als die wahrhaft werthvollen, in unsern Fabriken arbeitenden und verarbeiteten Kraftschätze der Wissenschaft.

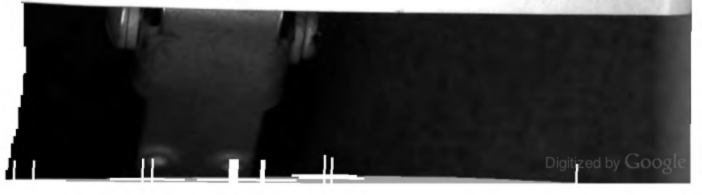
Digitized by Google

es schwerlich bieten, schon um seiner raschen Wirkung willen, die es mit der Schießbaumwolle theilt, und die sehr leicht zu einem Zersprengen der Gewehrläufe führt.

In neuerer Zeit hat endlich ein drittes weißes Schieß- und Sprengpulver viel von sich reden gemacht, das von dem preuß. Artillerie-Hauptmann C. Schultze erfunden ist. In seinem Grundstoffe ist es dem Uchatius'schen verwandt, unterscheidet sich aber von diesem theils durch die bessere Beschaffenheit dieses Stoffes, theils durch seine Vermischung mit andern Stoffen. Es ist nämlich die Holzfaser in der Form, wie sie als „Holzzeug" zur Papierfabrikation im Großen dargestellt wird, worauf der Hauptmann Schultze seine Pulverfabrikation gründet. Dieses Holzzeug wird zuerst gemahlen und nach Art des gewöhnlichen Schießpulvers gekörnt und, nachdem es durch wiederholtes Auskochen mit Wasser, worin etwas Soda aufgelöst ist, von allen fremdartigen Bestandtheilen befreit ist, bei mäßiger Temperatur getrocknet. Durch Behandlung mit einer Mischung von concentrirter Salpetersäure und Schwefelsäure werden dann die Holzkörner in einen der Schießbaumwolle ähnlichen explodirenden Stoff umgewandelt, durch eine Centrifugalmaschine vollständig von anhängender Säure befreit, wiederholt ausgewaschen und sorgfältig getrocknet. Endlich werden die so behandelten Holzkörner mit einer Lösung stickstoffhaltiger und sauerstoffreicher Salze, gewöhnlich salpetersauren Kali's und salpetersauren Baryt's, gesättigt und noch-

Digitized by Google

Gebauer-Schwetschke'sche Buchdruckerei in Halle.


Digitized by Google

geschleudert werden. Man sieht, daß bei Gewehren und Geschützen schnell verbrennende Pulver nicht verwendbar sind, und in der That ist von dem Knallquecksilber auch nur bei den berüchtigten Orsini'schen Bomben und von der Schießbaumwolle bei Mörsern und Haubitzen Gebrauch gemacht worden, wo das Geschoß nur einen kurzen Weg zu durchlaufen hat. Bei den meisten Sprengungen sind ebenfalls nur langsam brennende Pulver zu gebrauchen. Wollte man in Steinbrüchen etwa Knallmetalle anwenden, so würde man nicht große Felsmassen sich ablösen, sondern an Ort und Stelle den Felsen zu Staub zersprengt sehen. Nur bei Minenoperationen, deren Zweck bisweilen die möglichst größte Zerstörung ist, kann die zertrümmernde Kraft augenblicklich entzündlicher Stoffe von Nutzen sein, und hier hat man auch die Schießbaumwolle mit Erfolg verwendet.

Seit einigen Jahren ist aus der Fabrik von Lannoy & Comp. in Brüssel ein Sprengpulver in den Handel gekommen, das in der That manche empfehlenswerthe Eigenschaften zu besitzen scheint. Es besteht wie das gewöhnliche Pulver aus einem grob gemahlenen Gemenge von Schwefel und Salpeter, in welchem aber die Kohle durch eine Substanz ersetzt ist, die offenbar nichts anderes als in Xyloidin verwandeltes Sägemehl oder Kleie ist. Es ist ziemlich schwer entzündlich und brennt auch sehr langsam fort. In mehreren Gruben wird es bereits mit Vortheil verwendet, da es die Eigenschaft besitzt, das zu sprengende Gestein

Bisher erschienen sind von

Dr. Otto Ule's kleinen ausgewählten naturwissenschaftlichen Schriften:

Erstes Bändchen. Die Chemie der Küche. 18 Sgr.
Zweites Bändchen. Bilder aus den Alpen und aus der mitteldeutschen Gebirgswelt. 18 Sgr.
Drittes Bändchen. Chemische Skizzen für Haus und Gewerbe. 24 Sgr.
4. Handbuch. Skizzen a. d. g. d. v. Chemie. 2 Th. 40
5. " Lese- u. Lehrbuch der Naturw. (Phys.) 2 Th. 40 Sgr.
(2 Ex. vm. 302 d. 2. 80. Gl 187

In demselben Verlage sind ferner erschienen:

Dr. Karl Müller, Gewerbliches Leben. Eine Sammlung von Vorträgen und Aufsätzen über die verschiedensten Fragen des Gewerbelebens und der Industriezweige für alle Freunde des Gewerbelebens, für Fabrikanten und Arbeiter, für Handwerker, Bildungs- und Gewerbevereine. **1. u. 2. Bändchen.** Preis jedes Bändchens 24 Sgr.

Dr. Karl Müller, Deutschlands Moose oder Anleitung zur Kenntniss der Laubmoose Deutschlands, der Schweiz, der Niederlande und Dänemarks für Anfänger sowohl wie für Forscher bearbeitet. gr. 8. geh. 2 Thlr.

Die Natur. Zeitung zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntniß und Naturanschauung für Leser aller Stände. **Mit xylogr. Illustrationen und einem naturw. Literaturblatte.** Herausgegeben von Dr. **O. Ule** und Dr. **K. Müller.** 1852—1867. Preis jedes Jahrgangs 3 1/3 Thlr.

Dr. J. F. Schröder, Das Wiederaufblühen der klassischen Studien in Deutschland im 15. und zu Anfang des 16. Jahrhunderts und welche Männer es befördert haben. Besonders für das Privatstudium der Schüler der oberen Gymnasialklassen und der Studirenden. gr. 8. geh. 1 1/3 Thlr.

Gustav Schwetschke's ausgewählte Schriften. Deutsch und Lateinisch. Verm. Ausgabe. 8. geh. 1 2/3 Thlr.

Dr. O. Ule, Die neuesten Entdeckungen in Afrika, Australien und der arktischen Polarwelt mit besonderer Rücksicht auf die Natur- und Kulturverhältnisse der entdeckten Länder. Mit Titelvignette u. 39 Holzschnitten u. Karten. gr. 8. geh. 2 Thlr.

Dr. W. Zimmermann, Lehrbuch der Englische Sprache, enthaltend eine methodische Elementarstufe auf d Grundlage der Aussprache und einen systematischen Cursus. **El revidirte Auflage.** gr. 8. geh. à 20 Sgr.

Gebauer-Schwetschke'sche Buchdruckerei in Halle.

Digitized by Google

Kali und Schwefelantimon umgeben war. Ein Eisenstab, der sich über dem Glaskolben bis nahe zur Meeresfläche erhob, mußte, wenn er von einem Schiffe berührt wurde, den Kolben zerbrechen, so daß nun die Zündmasse sich entzündete und die Mine explodirte.

Die Wissenschaft des 19. Jahrhunderts ist wunderbar glücklich gewesen in der Auffindung explodirender Stoffe, und fast möchte man meinen, daß sie ein gleiches Glück nur noch in der Entdeckung von Giften bewährt hätte. Aber alle diese Stoffe sind nur nebenher gefunden worden auf Wegen der Forschung, die nicht der Zerstörungskunst, sondern dem Schaffen dienen sollten. Das Geheimniß der Explosionsstoffe beruht ja nur in der plötzlichen Befreiung durch Kunst oder Natur gesammelter Kräfte. Kräfte zu sammeln oder von der Natur gesparte Kraftschätze aufzusuchen, das ist aber die Aufgabe, welche die Wissenschaft sich im Dienste der Industrie gestellt hat. Auf diesem Wege hat sie unendlich mehr geleistet, als in den nebenher aufgelesenen Zerstörungsstoffen, die es nur verstanden haben, mehr Geräusch von sich zu machen, als die wahrhaft werthvollen, in unsern Fabriken arbeitenden und verarbeiteten Kraftschätze der Wissenschaft.

Digitized by Google

image
not
available

Gebauer-Schwetschke'sche Buchdruckerei in Halle.

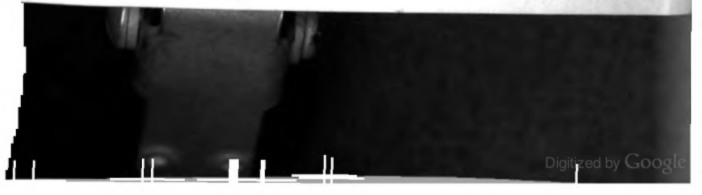

Digitized by Google

image
not
available

Bisher erschienen sind von

Dr. Otto Ule's kleinen ausgewählten naturwissenschaftlichen Schriften:

Erstes Bändchen. Die Chemie der Küche. 18 Sgr.
Zweites Bändchen. Bilder aus den Alpen und aus der mitteldeutschen Gebirgswelt. 18 Sgr.
Drittes Bändchen. Chemische Skizzen für Haus und Gewerbe. 24 Sgr.
4. Handbuch. Skizzen a. d. g. d. v. Chemie. 2 Th. 40
5. " Lese- u. Lehrbuch der Naturw. (Phys.) 2 Th. 40 Sgr.
(2 Ex. vm. 302 d. 2. 80. Gl 187

In demselben Verlage sind ferner erschienen:

Dr. Karl Müller, Gewerbliches Leben. Eine Sammlung von Vorträgen und Aufsätzen über die verschiedensten Fragen des Gewerbelebens und der Industriezweige für alle Freunde des Gewerbelebens, für Fabrikanten und Arbeiter, für Handwerker, Bildungs- und Gewerbevereine. **1. u. 2. Bändchen.** Preis jedes Bändchens 24 Sgr.

Dr. Karl Müller, Deutschlands Moose oder Anleitung zur Kenntniss der Laubmoose Deutschlands, der Schweiz, der Niederlande und Dänemarks für Anfänger sowohl wie für Forscher bearbeitet. gr. 8. geh. 2 Thlr.

Die Natur. Zeitung zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntniß und Naturanschauung für Leser aller Stände. **Mit xylogr. Illustrationen und einem naturw. Literaturblatte.** Herausgegeben von Dr. **O. Ule** und Dr. **K. Müller.** 1852—1867. Preis jedes Jahrgangs 3 1/3 Thlr.

Dr. J. F. Schröder, Das Wiederaufblühen der klassischen Studien in Deutschland im 15. und zu Anfang des 16. Jahrhunderts und welche Männer es befördert haben. Besonders für das Privatstudium der Schüler der oberen Gymnasialklassen und der Studirenden. gr. 8. geh. 1 1/3 Thlr.

Gustav Schwetschke's ausgewählte Schriften. Deutsch und Lateinisch. Verm. Ausgabe. 8. geh. 1 2/3 Thlr.

Dr. O. Ule, Die neuesten Entdeckungen in Afrika, Australien und der arktischen Polarwelt mit besonderer Rücksicht auf die Natur- und Kulturverhältnisse der entdeckten Länder. Mit Titelvignette u. 39 Holzschnitten u. Karten. gr. 8. geh. 2 Thlr.

Dr. W. Zimmermann, Lehrbuch der Englische Sprache, enthaltend eine methodische Elementarstufe auf d Grundlage der Aussprache und einen systematischen Cursus. **El revidirte Auflage.** gr. 8. geh. à 20 Sgr.

Gebauer-Schwetschke'sche Buchdruckerei in Halle.

Digitized by Google